

Karin Howald

Gumpenwisenstrasse 1b

8166 Niederweningen

S07 - 165 - 996

Sabrina Meier

Lierenstrasse 48

5417 Untersiggenthal

S05 - 907 - 233

# **AKTIVIERUNG DER ZERVIKALEN FLEXOREN BEI CHRONISCHEN NACKENSCHMERZPATIENTEN**

Zürcher Fachhochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW

Departement Gesundheit

Physiotherapie 2007

Betreuende Lehrperson: Jeannette Saner-Bissig, Physiotherapeutin MSc

Abgabe: 21.05.2010

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Abstract .....	5
1 Einleitung .....	7
1.1 Einführung in das Thema.....	7
1.1.1 Chronische Nackenschmerzen.....	7
1.1.2 Zervikale Flexoren .....	8
1.1.3 Aktivierung der zervikalen Flexoren.....	9
1.2 Zielsetzung .....	10
1.3 Fragestellung .....	11
2 Hauptteil .....	12
2.1 Methode.....	12
2.1.1 Literaturrecherche.....	12
2.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien .....	13
2.1.3 Schreiben der Arbeit.....	13
2.2 Theorie .....	14
2.2.1 Stabilität der Halswirbelsäule.....	14
2.2.2 Komplexität der Muskelfunktionsstörungen bei Patienten mit chronischen Nackenschmerzen .....	16
2.2.2.1 Strukturelle Veränderungen der Muskeln .....	17
2.2.2.2 Ermüdung der Nackenmuskulatur .....	17
2.2.2.3 Muskelaktivierung während Armbewegungen (Feedforward).....	18
2.2.2.4 Störungen der Muskelaktivierung und Stabilität der Halswirbelsäule.....	18
2.2.3 Chronifizierung von Schmerzen.....	19
2.2.4 Messmethoden .....	22
2.2.4.1 Messmethoden zur Erfassung der Muskelaktivität.....	22

	<i>Der kraniozervikale Flexionstest</i> .....	22
2.2.4.2	Messmethoden zur Erfassung der Schmerzen und Beeinträchtigung .....	23
	<i>Neck Disability Index (NDI)</i> .....	23
	<i>Numeric Rating Scale (NRS)</i> .....	24
	<i>Visual Analogue Scale (VAS)</i> .....	25
2.3	Ergebnisse aus den Studien.....	26
2.3.1	Studie 1: An endurance-strength regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain.....	26
2.3.2	Studie 2: Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during functional activity .....	27
2.3.3	Studie 3: The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain.....	29
2.3.4	Studie 4: Active Neck Muscle Training in the Treatment of Chronic Neck Pain in Women: A Randomized Controlled Trial.....	30
2.3.5	Studie 5: Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three-year follow-up study .....	31
2.3.6	Studie 6: Active Treatment of Chronic Neck Pain.....	32
2.4	Bewertung der Studien .....	34
2.4.1	Bewertung Studie 1 .....	34
2.4.2	Bewertung Studie 2 .....	37
2.4.3	Bewertung Studie 3 .....	39
2.4.4	Bewertung Studie 4 .....	42
2.4.5	Bewertung Studie 5 .....	44
2.4.6	Bewertung Studie 6 .....	46
<b>3</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>50</b>
3.1	Beantwortung der Fragestellung.....	54

<b>4</b>	<b>Schlussteil.....</b>	<b>54</b>
4.1	Relevanz für die Praxis.....	54
4.1.1	Möglicher Aufbau einer Behandlung von chronischen Nackenschmerz- patienten.....	54
4.2	Weiterführende Fragen.....	56
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>59</b>
	Eigenständigkeitserklärung.....	61
	Anhang .....	62
	Danksagung .....	69

## **Abstract**

**Einleitung** Nackenschmerzen sind ein weitverbreitetes Leiden in den Industriestaaten. Jeder 7. Mensch wird in seinem Leben einmal von Nackenbeschwerden betroffen sein. Die Chronifizierungsrate dieser Beschwerden wird auf 20 % geschätzt.

In der Physiotherapie ist in den letzten Jahren vor allem die aktive Therapie zur Behandlung von chronischen Nackenschmerzen im Fokus gestanden.

Das Ziel dieser Arbeit ist herauszufinden, ob es Unterschiede bezüglich der Funktion der zervikalen Flexoren bei Patienten mit chronischen Nackenschmerzen im Vergleich zu beschwerdefreien Personen gibt und ob das Ausgleichen möglicher Dysbalancen die Schmerzsymptomatik beeinflussen kann.

**Methode** Studien zum Thema werden in verschiedenen Datenbanken gesammelt und nach bestimmten Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt. Anschliessend werden die Studien bewertet und zusammengefasst.

Im Diskussionsteil werden die Ergebnisse der Studien mit Informationen aus Fachliteratur verglichen und verknüpft.

**Ergebnisse aus den Studien** Die Analyse der Studien zeigt, dass das Symptom Schmerz bei chronischen Nackenschmerzen durch Aktivierung der zervikalen Flexoren positiv beeinflusst werden kann.

**Schlussfolgerungen** Aktive Therapie ist in der Behandlung von chronischen Nackenschmerzpatienten sehr geeignet. Es braucht jedoch noch mehr Langzeitstudien zur Untersuchung der überdauernden Effektivität einzelner Aktivierungsmöglichkeiten der zervikalen Flexoren bei chronischen Nackenschmerzpatienten. Zudem ist unklar welche Art von Aktivierung effektiv zur Verbesserung der Schmerzsymptomatik führt.

**Schlüsselwörter** „Chronic Neck Pain“ - „Muscle Strength“ - „Cervical Neck Flexor“.

Der Leserlichkeit halber wurde in dieser Arbeit nur die männliche Form verwendet.  
Diese Ausdrücke schliessen jeweils beide Geschlechter ein.

## 1 Einleitung

Nackenschmerzen sind in unserer Gesellschaft ein weitverbreitetes Problem. Laut der Schweizerischen Ärztesgesellschaft (2005) plagen Nacken- und Rückenschmerzen berufsabhängig jeden dritten Schweizer. Es wird davon ausgegangen, dass 70 % der Menschen irgendwann in ihrem Leben einmal unter Nackenbeschwerden leiden (Falla, 2006b). In den westlichen Industriestaaten sind diese Beschwerden mit jeder dritten Arztkonsultation der häufigste Grund für Arztbesuche. In nur 10 bis 20 % der Fälle gilt der Rückenschmerz als spezifisch und die Schmerzen können strukturell erklärt werden. 25 % der Rückenschmerzen stellen Nackenproblematiken dar.

Die Chronifizierungsrate wird auf 20 % geschätzt (Villiger und Seitz, 2006).

Man kann sich vorstellen, dass die daraus entstehenden gesundheitsökonomischen Kosten enorm sind (Kohlmann, 2003).

Im physiotherapeutischen Alltag hat man oft mit chronischen Nackenschmerzpatienten zu tun. Im Fokus stand in den letzten Jahren vor allem die aktive Behandlungsmethode.

Die Autorinnen möchten in ihrer Literaturarbeit die Hintergründe und Wirkungsweise der aktiven Therapie aufzeigen und somit Rückschlüsse auf die effektivste Behandlungsmethode aufzeigen.

### 1.1 Einführung in das Thema

#### 1.1.1 Chronische Nackenschmerzen

Die Ursachen von Nackenschmerzen sind vielfältig. Meist ist die Ursache mechanischer Art (97 %). Dazu gehören sowohl funktionelle, biomechanische Pathologien wie zum Beispiel muskuläre Dysbalancen oder Überbelastung, als auch strukturelle Pathologien wie degenerative Veränderungen (z.B. Diskushernie, Fazettenarthrose oder Osteochondrose). Seltener ist die Schmerzquelle auch nichtmechanischer Art (3 %). Dazu gehören Infektionen (z.B. Spondylodiszitis),

entzündlich-rheumatische Erkrankungen wie zum Beispiel rheumatoide Arthritis und Gicht, aber auch viszerale Erkrankungen und Neoplasien (Metastasen).

Nach Villiger et al. (2006) handelt es sich um einen akuten Schmerz, wenn die Dauer der Schmerzen unter sechs Wochen liegt. Ab einer Dauer von sechs Wochen bis drei Monaten sprechen sie von einem subakuten Schmerz. Bestehen die Schmerzen trotz medizinischer Behandlung länger als drei Monate, wird von einem chronischen Schmerz gesprochen. Diese Zeiten hängen von den durchschnittlichen Gewebeheilungszuständen ab. Das heisst, dass mit fortschreitender Gewebeheilung sich das Schmerzempfinden proportional zurückbilden sollte. Wenn die Schmerzen trotzdem bestehen bleiben, kann aus einem akuten Schmerz ein chronischer Schmerz werden.

Die Autorinnen befassen sich in ihrer Arbeit mit chronischen Nackenschmerzen unspezifischer Ätiologie.

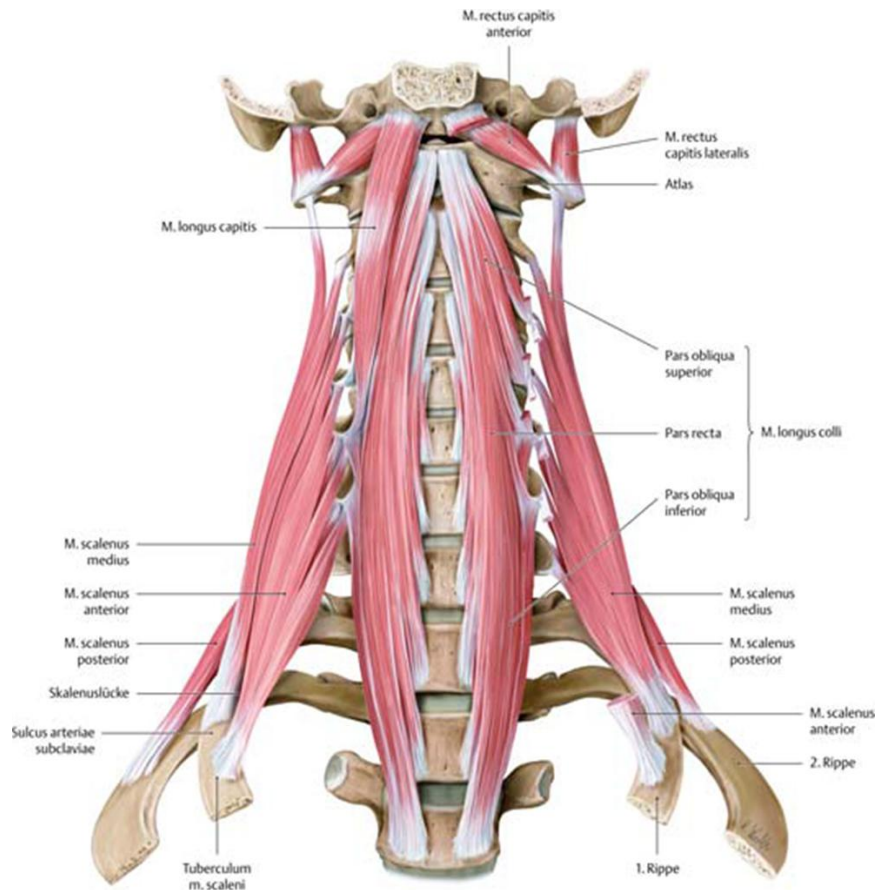
### 1.1.2 Zervikale Flexoren

Die Halswirbelsäule verfügt über ein besonders hohes Bewegungsausmass, was mit stärkeren mechanischen Belastungen einhergeht (Hochschild, 2002). Die Funktion der ventralen Halsmuskulatur erfüllt dabei eine besonders wichtige stabilisierende und mobilisierende Aufgabe. Gibbons und Comerford (2001) unterteilen die ventralen Halsmuskeln in drei Dimensionen:

Lokale Stabilisatoren	Globale Stabilisatoren	Globale Mobilisatoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. rectus capitis anterior</li> <li>• M. rectus capitis lateralis</li> <li>• Medialer Teil des M. longus colli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lateraler Teil des M. longus colli</li> <li>• M. longus capitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. sternocleidomastoideus</li> <li>• Mm. Scaleni</li> </ul>

Tabelle 1: Zervikale Flexoren der Halswirbelsäule





**Abbildung 1: Muskeln der Halswirbelsäule**

### 1.1.3 Aktivierung der zervikalen Flexoren

Ein Muskel ist aus unterschiedlichen Muskelfasern aufgebaut. Diese Muskelfasern können verschiedene Eigenschaften haben. So gibt es schnell kontrahierende Fasern, die eine hohe Kraft generieren können und dafür auch schnell ermüden. Auch gibt es genau das Gegenteil, nämlich langsam kontrahierende Fasern, die eine eher geringe Kraftentwicklung zeigen, dafür nicht so schnell ermüden. Eine dritte Variante sind die Fasern, welche transformieren können. Das heisst, je nachdem welche Aufgabe die Muskeln ausführen, können sie eher schnell oder langsam kontrahierend sein (Van den Berg, 2003).

Aufgrund dieser Tatsache kann man sich vorstellen, dass es auch verschiedene Arten von Aktivierung, beziehungsweise Training der Muskulatur gibt.

Trainingstherapie wird im momentanen Forschungsstand im Umgang und Management mit Patienten, die an chronischen Nackenschmerzen leiden, als

essentiell erachtet. Man konnte aber noch keinen Konsens finden, wie ein optimales Trainingsprogramm aussehen soll (Falla, 2004e).

Basierend auf den häufig vorherrschenden Dysfunktionen der Nackenmuskulatur bei chronischen Nackenschmerzpatienten sind momentan zwei Trainingsarten bekannt. Zum einen wären dies generelle Kräftigungs- und Ausdauerübungen der Nackenflexoren (Berg, Bergren und Tesch, 1994). Die Rekrutierung aller Synergisten durch ein Training mit hohen Widerständen aktiviert die oberflächlichen sowie auch die tiefen Nackenflexoren. Um die Nackenflexoren zu kräftigen wird so zum Beispiel eine Kopfhebe-Übung instruiert. Diese rekrutiert alle Muskeln, die mit dieser Bewegung verbunden sind. Dazu gehören der M. sternocleidomastoideus, der M. scalenus anterior, M. rectus capitis anterior, M. rectus capitis lateralis, M. longus colli und longus capitis. Das Hauptziel ist eine kontrollierte Kopfbewegung mit möglichst hoher Anzahl an Wiederholungen.

Zum anderen möchte man in der zweiten Trainingsart eine Verbesserung der muskulären Kontrolle und intermuskulären Koordination der synergistischen Nackenflexoren erreichen (Falla, Bilenkij und Jull, 2004a). O'Leary, Falla, Jull, und Vicenzino (2007) haben in ihrer Untersuchung gezeigt, dass die tiefen zervikalen Flexoren durch die niedrig dosierte Ausführung einer kraniozervikalen Flexion besser aktiviert werden, als bei der Ausführung einer gesamten zervikalen Flexion gegen Widerstand. Durch ein isometrisches progressives Halten dieser kraniozervikalen Flexion soll die Aktivität der oberflächlichen Nackenflexoren reduziert und die der tiefen verstärkt werden.

Die Autorinnen möchten in ihrer Arbeit auf diese beiden Arten von Aktivierung der zervikalen Flexoren eingehen.

## 1.2 Zielsetzung

Ziel ist es herauszufinden, ob es Unterschiede gibt bezüglich der Funktion der zervikalen Flexoren bei Patienten mit chronischen Nackenschmerzen im Vergleich zu beschwerdefreien Personen und ob das Ausgleichen möglicher Dysbalancen die Schmerzsymptomatik beeinflussen kann.

### 1.3 Fragestellung

Es ergibt sich folgende Fragestellung:

Hat die Aktivierung der zervikalen Flexoren einen Einfluss auf das Symptom Schmerz bei chronischen Nackenschmerzpatienten?

## 2 Hauptteil

### 2.1 Methode

#### 2.1.1 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche wurde in den Datenbanken PubMed, Medline, PEDro und CINHAL unter der Verwendung der Keywords „Chronic Neck Pain“, „Muscle Strength“ und „Cervical Neck Flexor“ gesucht.

Unter dem Schlagwort „Chronic Neck Pain“ ergibt sich wie erwartet ein Datenüberschuss. Durch die Kombination von „Chronic Neck Pain“ und „Muscle Strength“ wird die Suche eingegrenzt. Die Begriffsverknüpfung von „Chronic Neck Pain“, und „Cervical Neck Flexor“ ergibt noch eine spezifischere Auswahl an Studien, die sich mit der neuromuskulären Steuerung der zervikalen Muskulatur auseinandersetzen.

Anhand des Abstracts selektierten die Autorinnen die Studien vor. Von diesen ausgewählten Studien wurden Volltext-Versionen organisiert. In Anlehnung an das *Critical Review Form-Quantitative Studies* von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch und Westmorland (1998) wurden die Studien auf ihre Qualität untersucht und definitiv ausgewählt. Als weitere Quellen für die Studienausswahl dienten die Referenzlisten der bereits ausgewählten Studien, sowie *related articles* in den obengenannten Datenbanken.

Um das Basiswissen zur Anatomie und Physiologie des chronischen Nackenschmerzes zu erweitern, wurden Fachbücher aus der Bibliothek des Departements Gesundheit an der ZHAW zu den Themen Nackenschmerzen und chronische Schmerzen herbeigezogen. Um die in den Studien vorkommenden Messverfahren besser zu verstehen, wurden ebenfalls in der Bibliothek Bücher zu Elektromyographie ausgeliehen. Zudem wurden in der Datenbank PubMed Informationen zur Durchführung des kraniozervikalen Flexionstests unter den obengenannten Begriffen gefunden.

Auch dienten Publikationen aus diversen Fachzeitschriften als Hintergrundinformationen.

### 2.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Es stellte sich heraus, dass sich zwar einige Forscher in den letzten zehn Jahren mit chronischen Nackenschmerzen befassten, es aber wenige randomisierte kontrollierte Studien gibt, die ähnliche Parameter untersuchten. Zudem wurden häufig Pilot- oder Querschnittstudien durchgeführt, welche neue Theorien generieren, die noch wenig überprüft wurden. Trotzdem beschlossen die Autorinnen sich ausschliesslich auf neuere Studien, das heisst Studien, die nicht älter als zehn Jahre alt sind, zu beschränken. Zudem musste die Volltext-Variante frei verfügbar sein. Für die Autorinnen hatte die Relevanz der Studie in Bezug auf ihre Fragestellung ganz klar oberste Priorität. Ein weiteres Kriterium war die Sprache der Studien. Es wurden lediglich Studien in Deutscher oder Englischer Sprache mit einbezogen.

Studien	
<b>Einschlusskriterien</b>	Text hat hohe Relevanz in Bezug zur Fragestellung Free Full Text Quantitative Studien
<b>Ausschlusskriterien</b>	Studie älter als 10 Jahre (1999) Text weder in Englisch noch in Deutsch

Tabelle 2: Ein- und Ausschlusskriterien der Studien

### 2.1.3 Schreiben der Arbeit

Die gefundenen Texte, die den Kriterien entsprachen wurden gelesen, zusammengefasst und bezüglich Relevanz und Qualität kritisch kommentiert.

Aus den Fachbüchern und anderen Quellen wurden die theoretischen Hintergründe beleuchtet.

Abschliessend wurde versucht eine Synthese aus Erkenntnissen der bewerteten Studien und dem theoretischen Hintergrund zu erstellen und einen konkreten Transfer in die Physiotherapiewelt zu machen.

## 2.2 Theorie

### 2.2.1 Stabilität der Halswirbelsäule

Panjabi, Cholewicki, Nibu, Grauer, Babat und Dvorak (1998) sagen, dass 80 % der mechanischen Stabilität der Halswirbelsäule durch die umliegende Muskulatur erhalten wird und das osteoligamentäre System nur 20 % dazu beiträgt. Die Muskulatur soll die dynamische Kontrolle bei Aktivitäten rund um die Neutralzone und Mittelstellung aufrecht erhalten. Van den Berg (2003, S. 49) beschreibt die Neutralzone wie folgt: „Die neutrale Zone ist der Bereich einer Bewegung, in dem ausgehend von der neutralen Position die Bewegung gegen minimalen internen Widerstand durchgeführt wird“. Die dynamische Kontrolle ist vor allem bei funktionellen Aktivitäten im täglichen Leben notwendig.

Panjabi (1992a) hat ein Modell entwickelt, welches die stabilisierenden Mechanismen in Beziehung setzt.

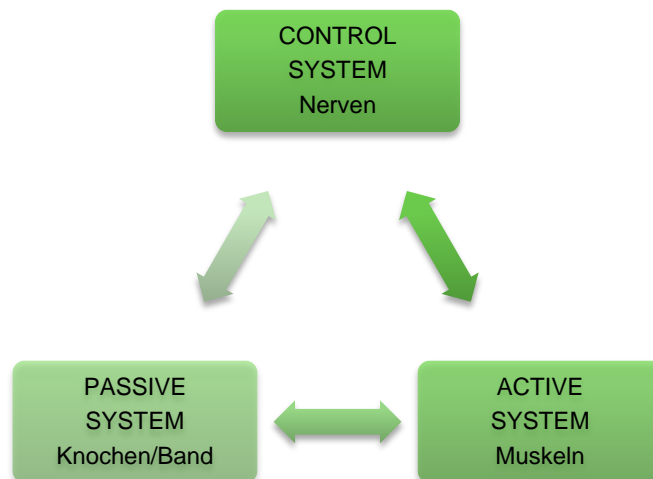


Abbildung 2: Subsysteme der spinalen Stabilität nach Panjabi (1992a)

Panjabi (1992a) geht davon aus, dass drei Systeme für die Stabilität der Wirbelsäule verantwortlich sind. Das passive System umfasst knöcherne und knorpelige Strukturen, Bänder, Kapseln, Bandscheiben und passive Komponenten der Muskeln. Das aktive Subsystem besteht aus dem kontraktile Element der Muskeln und initiiert beziehungsweise beschränkt Bewegung. Das Kontrollsystem bezieht sich auf das periphere und zentrale Nervensystem. Es empfängt sensorische Informationen aus

der Peripherie und steuert die Antwort der Muskeln bezüglich motorischer Kontrolle und Rekrutierung. Taucht in einem Element ein Defizit auf, haben die jeweils anderen Systeme die Fähigkeit zu kompensieren.

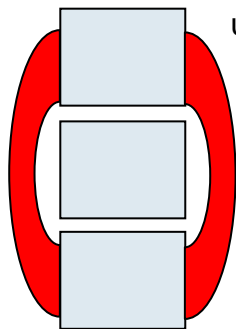
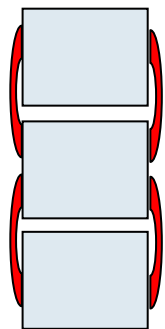
Durch ein Trauma oder eine Läsion kann durch Vergrößerung der Neutralzone eine „klinische Instabilität“ entstehen. Der daraus resultierende Stabilitätsverlust kann durch die lokalen Stabilisatoren kompensiert werden. Können diese strukturellen Veränderungen jedoch nicht kompensiert werden, entwickeln sich Schmerzen und Funktionsstörungen.

Das aktive System:

Nach Gibbons et al. (2001) kann das aktive System in drei Untergruppen eingeteilt werden:

1. Lokale Stabilisatoren
2. Globale Stabilisatoren
3. Globale Mobilisatoren

Die Mobilisatoren erstrecken sich über mehrere Segmente oder sind biartikulär. Sie liegen lateral und oberflächlich der Wirbelsäule und sind verantwortlich für schnelle Bewegungen mit grosser Amplitude. Die Stabilisatoren verbinden jedes Segment. Sie liegen tief und medial an der Wirbelsäule. Sie gewährleisten die funktionelle Kontrolle und können propriozeptive Feedbacks erzeugen. Dabei liegen die lokalen Stabilisatoren tiefer und erzeugen eine segmentale Steifheit. Sie sind dafür verantwortlich, dass bei geringer physiologischer Last die intersegmentale Beweglichkeit gering bleibt. Die globalen Stabilisatoren liegen etwas oberflächlicher



und sind für die Kontrolle und Bewegung bei grösserer physiologischer Last verantwortlich.

Die lokalen Muskeln müssen gut koordiniert sein, beziehungsweise aufeinander abgestimmt und ausdauernd arbeiten, um

**Abbildung 3: Stabilisatoren versus Mobilisatoren** auf verschiedene Stellungsänderungen und Bewegungen reagieren zu können. Dies sollte ohne die Aktivierung der globalen

Muskeln geschehen können. Ein Kontrollsystem steuert die Kokontraktion der lokalen Muskeln und die zeitliche Abstimmung muskulärer Aktivität. Schmerz und Angst können die Kokontraktion negativ beeinflussen und die Bewegung ineffizient machen (Gibbons et al., 2001 und Klein-Vogelbach, 2001). Die Bewegung und Kontrolle der Halswirbelsäule beziehungsweise Kopf erfordert eine sehr komplexe, gut koordinierte Arbeit von verschiedenen Muskeln.

Lokale Stabilisatoren	Globale Stabilisatoren	Globale Mobilisatoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. rectus capitis anterior</li> <li>• M. rectus capitis lateralis</li> <li>• Medialer Teil des M. longus colli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lateraler Teil des M. longus colli</li> <li>• M. longus capitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. sternocleidomastoideus</li> <li>• Mm. Scaleni</li> </ul>

Tabelle 3: Zervikale Flexoren der Halswirbelsäule nach Gibbons et al. (2001)

Eine Dysfunktion der lokalen Stabilisatoren bewirkt eine Verringerung der motorischen Kontrolle, die Muskeln werden nicht mehr zeitlich korrekt rekrutiert. Die Neutralstellung der Halswirbelsäule kann nicht mehr gewährleistet werden, so dass sich die segmentale Kontrolle verschlechtert.

### 2.2.2 Komplexität der Muskelfunktionsstörungen bei Patienten mit chronischen Nackenschmerzen

Einige Forscher haben sich bereits intensiv mit dem Thema chronische Nackenschmerzen auseinandergesetzt. Diesbezüglich wurden auch viele interessante Aspekte zu Ursachen und möglichen Zusammenhängen zwischen Muskelfunktionsstörungen und Schmerzsymptomatik beleuchtet und erforscht.

Gerade im Bereich der Muskelaktivitäten und -veränderungen der Nackenmuskulatur sind einige spannende Fakten bekannt.



### 2.2.2.1 Strukturelle Veränderungen der Muskeln

Falla, Rainoldi, Jull, Stavrou und Tsao (2004c) und Falla (2006b) entnehmen einer Studie von Uhlig, Weber, Grob und Muntener (1995) dass bei Muskelbiopsien der ventralen Halsmuskulatur (M. sternocleidomastoideus, M. omohyoideus und M. longus colli) und der dorsalen Halsmuskeln (M. rectus capitis posterior major, M. obliquus capitis inferior und M. splenius capitis) strukturelle Veränderungen der Muskelfasern bei Personen mit chronischen Nackenschmerzen stattgefunden haben. Es konnte ein signifikanter Anstieg der Typ II Übergangsfasern in den vorher beschriebenen Muskeln nachgewiesen werden. Das heisst, die transformierbaren Muskelfasern wandeln sich zu II b Fasern um. Letztere kontrahieren schnell und entwickeln eine grosse Kraft, jedoch ermüden sie auch schneller als die langsam kontrahierenden Typ I Fasern. Diese Veränderungen geschehen ungefähr in den ersten zwei Jahren nach dem Beginn der Nackenschmerzen und stabilisieren sich über die Dauer der Nackenschmerzen.

Weiter beschreibt Falla (2006b; zit. nach Hallgren, Greenman und Rechten, 1994) Atrophien und Fetteinlagerungen der tiefen subokzipitalen Muskeln.

### 2.2.2.2 Ermüdung der Nackenmuskulatur

Personen, die an chronischen Nackenschmerzen leiden, weisen eine grössere myoelektrische Manifestation von Muskelermüdung in den M. sternocleidomastoideus und Mm. scaleni anterior auf als gesunde Personen (Falla, Rainoldi, Merletti und Jull, 2003). Die früh einsetzende Ermüdung dieser Muskeln bei Kontraktionen mit 25 % beziehungsweise 50 % der Maximalkraft (MVC) führt wiederum zu weniger Ausdauerleistung dieser Muskeln.

Falla et al. (2003) untersuchten in einer Querschnittstudie, ob es bei chronischen Nackenschmerzpatienten einen Zusammenhang zwischen der Dauer der Nackenschmerzsymptomatik und der Ermüdung der anterioren Scalenii und des Sternocleidomastoideus während der Ausführung der zervikalen Flexion bei chronischen Nackenschmerzpatienten gibt. Dafür testeten sie bei 20 Personen mit chronischen Nackenschmerzen, die länger als 3 Monate bestanden, die isometrische Anspannung der zervikalen Flexoren bei 25 % und 50 % der individuellen MVC. Anhand oberflächlicher Elektromyogramm-Elektroden auf dem

Sternocleidomastoideus und den anterioren Scalenis, wurde gemessen, wie lange die Muskeln kontrahieren können, bis sie ermüden. Dabei kamen sie zum Schluss, dass es keine Korrelation zwischen Symptombdauer und Ermüdung der oberflächlichen Nackenflexoren gibt. Aufgrund der Muskelbiopsien von Uhlig et al. (1995) folgern Falla et al. (2004c) daher, dass eine myoelektrische Ermüdung ein frühes Zeichen von Muskelschwäche sein kann.

Auf ähnliche Art und Weise wurde die Aktivierung der tiefen Nackenflexoren (M. longus capitis und M. longus colli) untersucht. Während der Durchführung des kraniozervikalen Flexionstest wurden aufgrund von EMG-Signalen festgestellt, dass die tiefen Nackenflexoren verminderte Aktivität aufweisen. Zudem zeigten Personen mit chronischen Nackenschmerzen in derselben Untersuchung ein vermindertes Bewegungsausmass der kraniozervikalen Flexion. Dies zeigt sich durch die vermehrte Aktivität des M. sternocleidomastoideus, was wiederum auf eine verminderte Leistung der M. longus capitis und M. longus colli deutet (Falla, 2006; zit. nach Falla, Jull und Hodges, 2004d).

#### 2.2.2.3 *Muskelaktivierung während Armbewegungen (Feedforward)*

Bei der Untersuchung der Aktivität der tiefen und oberflächlichen Nackenflexoren während schnellen unilateralen Armbewegungen von Personen mit und ohne chronische Nackenschmerzen, machten Falla, Jull und Hodges (2004b) folgende Beobachtungen. Die Teilnehmer dieser Querschnittstudie wurden mit EMG-Elektroden an tiefen kraniozervikalen Flexoren kontralateral zum bewegungsausführenden Arm, an den Mm. scaleni anterior und M. sternocleidomastoideus beidseitig und am anterioren und posterioren Anteil des M. deltoideus des bewegungsausführenden Arms, ausgestattet. Während den 5 aufeinanderfolgenden Armbewegungen Richtung Flexion und Extension wurden die Aktivitäten der vorher genannten Muskeln gemessen. Dabei stellte man fest, dass in der Nackenschmerzgruppe die tiefen kraniozervikalen Flexoren, sowie die anterioren Scalenis und der Sternocleidomastoideus eine verspätete Reaktion aufweisen.

#### 2.2.2.4 *Störungen der Muskelaktivierung und Stabilität der Halswirbelsäule*

Früher in dieser Arbeit gingen die Autorinnen auf das stabilisierende System der Halswirbelsäule ein. Dieses Wissen kombiniert mit den neuromuskulären

Beeinträchtigungen (muskuläre Ermüdung und Kraftreduktion) kann zu einer Überbelastung der passiven Strukturen der Halswirbelsäule führen, was wiederum eine Ursache für Schmerzen darstellen kann.

### 2.2.3 Chronifizierung von Schmerzen

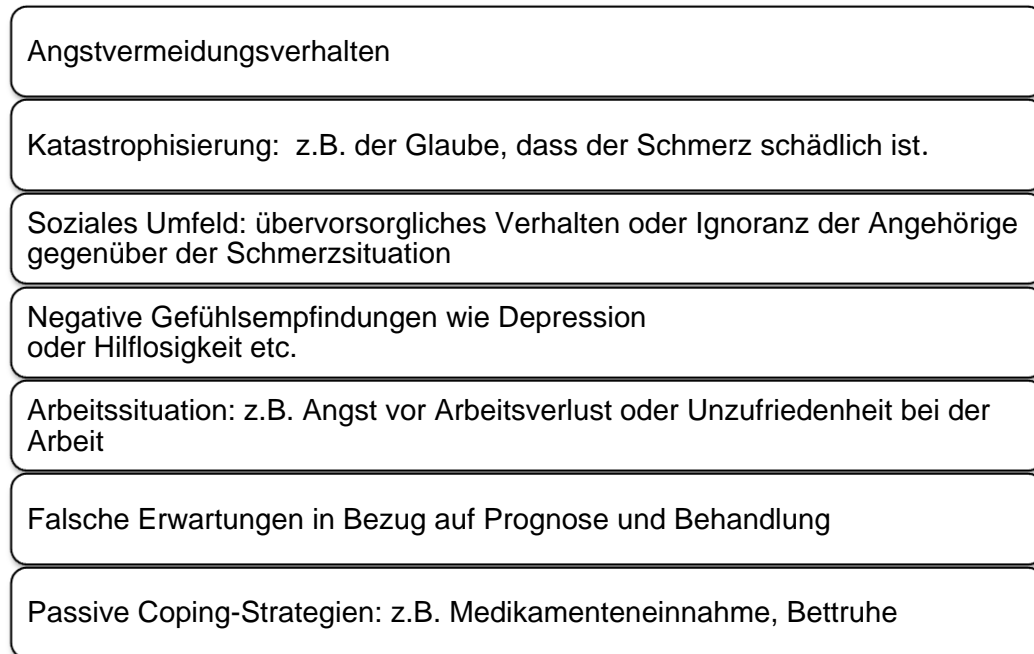
Mersky und Bogduk (1994; zit. nach Dölken, 2005, S. 11) definieren Schmerz als „eine unangenehme sensorische und emotionale Empfindung, die mit tatsächlicher oder potenzieller Gewebeschädigung verbunden ist oder im Sinne einer solchen Beschädigung beschrieben wird.“

Dem akuten Schmerz gehen eine Gewebsschädigung oder ein bedrohlicher Reiz voraus. Der Schmerz ist eine unangenehme Empfindung des Menschen, obwohl wir wissen, dass Schmerz als Alarmsignal für den Organismus überlebenswichtig ist. Die Gewebsschädigung muss nicht immer durch ein direktes Trauma entstanden sein. Es kann auch sein, dass der Schmerz aus einer Überlastung von Körperstrukturen resultiert. Bleibt die Reizquelle bestehen, können die Symptome über unbegrenzte Zeit bestehen bleiben.

Dölken (2005) sagt zum Entstehungsmechanismus von chronischen Schmerzen „Besteht der Schmerz über einen langen Zeitraum, manifestiert sich der zunächst nützliche und sinnvolle Schmerz durch fehlerhafte Anpassungsprozesse des Nervensystems möglicherweise körperlich. Das heisst, er kann bestehen bleiben, ohne dass er weiter benötigt wird.“

Bestehen die Schmerzen trotz medizinischer Behandlung länger als drei bis sechs Monate wird von einem chronischen Schmerz gesprochen (Villiger et al., 2006). Zusätzlich zur Schmerzdauer konzentriert man sich auch auf die Art des Schmerzes um den chronischen Schmerz zu beurteilen. Es wurde beobachtet, dass der Schmerz in vielen Fällen gar nicht mehr nozizeptive Vorgänge widerspiegelt, sondern, dass der Schmerz ein Eigenleben entwickelt. Es wird davon ausgegangen, dass der Schmerz nicht nur Ausdruck von einer Gewebsschädigung ist. Der Schmerz kann auch widerspiegeln, was er in positiver wie auch negativer Hinsicht für den Patienten bedeutet (Dölken, 2005).

Daraus ergibt sich nach Keller-Eberle (2008) eine Liste von psychosozialen Risikofaktoren für die Chronifizierung von Schmerzen:



**Abbildung 4: Risikofaktoren nach Keller-Eberle C. (2008)**

Beim Übergang von akuten zu chronischen Schmerzen scheinen die psychosozialen Faktoren (yellow flags) essentiell zu sein. Um die Entwicklung von akuten zu chronischen Schmerzen zu erklären, wurden verschiedene Modelle entwickelt, wie zum Beispiel Cognitive Model of Fear of Movement/(Re) Injury von Vlaeyen, Kole-Snijders und Boeren (1995).

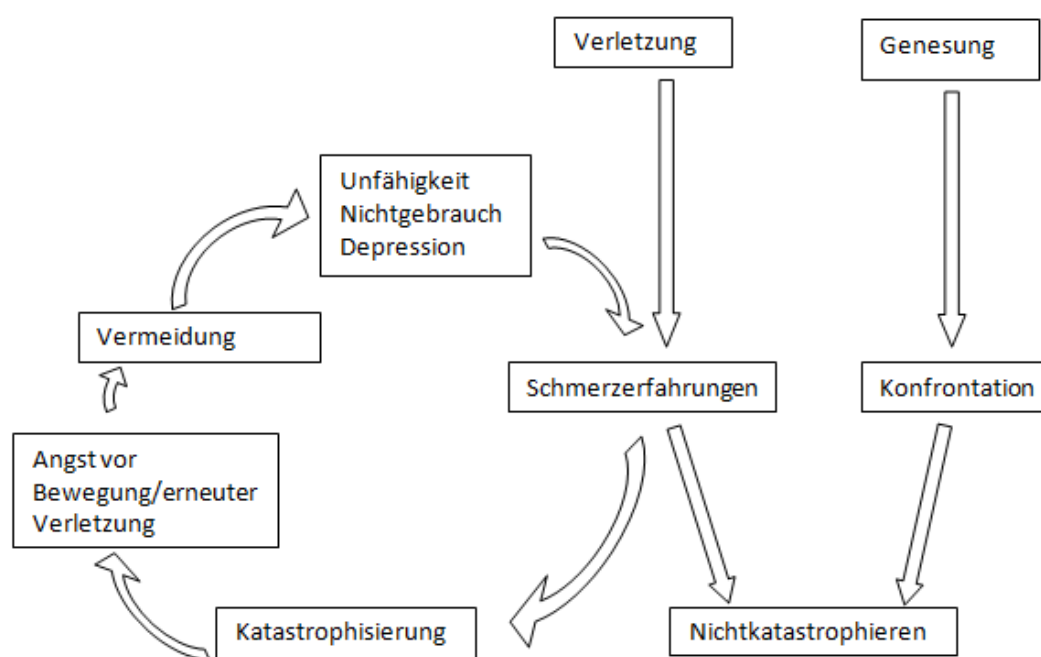


Abbildung 5: Cognitive Model of Fear of Movement/(Re) Injury nach Vlaeyen et al. (1995)

Der Schwerpunkt dieses Modells ist, dass die Angst vor dem Schmerz bei Patienten zu unterschiedlichen Reaktionen führen kann. Vlaeyen et al. (1995) unterscheidet zwischen Konfrontation, was zu einer Angstverminderung (adaptives Verhalten) führt, und Vermeidung, was dann wiederum zu einer Zunahme der Angst beziehungsweise zur Vermeidung von körperlichen Aktivitäten, die den Schmerz auslösen könnten, führen (maladaptives Verhalten). Der Patient hat Angst vor der Bewegung bei der er sich wieder verletzen könnte.

## 2.2.4 Messmethoden

### 2.2.4.1 Messmethoden zur Erfassung der Muskelaktivität

#### *Der kraniozervikale Flexionstest*

Der kraniozervikale Flexionstest ist ein Assessment und eine Interventionsmöglichkeit zur Testung und zur Aktivierung der tiefen kraniozervikalen Flexoren (M. capitis longus und M. colli). Der Test besteht aus 5 Stufen und er wird wie folgt durchgeführt:

Der Proband liegt in einer Horizontalen auf einer Unterlage mit dem Gesicht parallel zur Unterlage. Der Kopf wird allenfalls mit Tüchern unterlagert, sodass sich die Halswirbelsäule in ihrer Neutralposition befindet. Die Halswirbelsäule wird mit einem Biofeedbackgerät unterlegt und auf 20 mmHg aufgepumpt.

Der Proband wird aufgefordert, eine hohe zervikale Flexion auszuführen. Dabei soll mit den tiefen Nackenflexoren gearbeitet werden und nicht mit den oberflächlichen (M. sternocleidomastoideus und Mm. scaleni anterior). Der Untersucher/Therapeut überprüft dies palpatorisch.

Der Proband führt die zervikale Flexion soweit aus, dass der Druck auf das Biofeedback um 2 mmHg zunimmt. Diese Stufe wird 10 Sekunden gehalten. Die 4 weiteren Stufen laufen fortwährend in 2 mmHg-Stufen ab. Somit wäre die 5. Stufe bei 30 mmHg.

Die Druckzunahme erfolgt aus der anatomischen Abflachung der HWS-Lordose bei zunehmender kraniozervikaler Flexion. (Jull, O'Leary und Falla, 2008)

Die Validität dieses Testverfahrens wurde in einigen Studien belegt (Falla, Jull, Hodges und Vicenzino 2006a), (Falla et al., 2004b).

Ernst, Fink und Watzek (2009) haben jedoch herausgefunden, dass die Intertester-Reliabilität zwischen zwei Testerinnen des kraniozervikalen Flexionstest moderat bis beachtlich ist.

#### *Die Elektromyographie*

Unter Elektromyographie versteht man laut Pschyrembel (2007) eine „Methode zur Registrierung der spontanen beziehungsweise bei Willkürinnervation auftretenden oder durch elektrische Stimulation provozierbaren Aktionsströme im Muskelgewebe beziehungsweise einzelner Muskelaktionspotentiale“.

Die Elektromyographie wird eingesetzt um bei einer Muskelschwäche herauszufinden, ob ihr eine Nervenschädigung oder eine Muskelkrankheit zu Grunde liegt.

Es gibt zwei Arten von Elektroden, die beim EMG zum Einsatz kommen. Einerseits wären dies die Oberflächenelektrode und andererseits die konzentrische Nadelelektrode. Mit der Oberflächenelektrode lassen sich globale Aussagen über die Aktivität ganzer Muskelgruppen machen. Will man differenzierte Informationen über eine gezielte Aktivierung eines einzigen Muskels, muss man eine Nadelelektrode verwenden (Vogel, 2006).

Jedes EMG beginnt mit der Beurteilung der Einstichaktivität. Diese gibt Klarheit über die Lokalisation der Elektrode. Diese Aktivität verläuft in allen Muskelgeweben gleich. Danach wird der Patient in der Regel aufgefordert den Muskel zunehmend zu innervieren. Dabei soll er keine grosse Bewegung ausführen, sondern vielmehr den Muskel isometrisch anspannen. Während dieses Vorgangs kann die Rekrutierungsreihenfolge und die maximal erreichte Dichte des Innervationsmusters beurteilt werden.

Die Elektromyographie gibt weder Auskunft über den zeitlichen Ablauf einer Muskelkontraktion, noch über die Kontraktionskraft eines Muskels. Mit Hilfe eines EMGs kann lediglich eine Aussage über die Anzahl rekrutierter Motor Units (MU) und deren Innervationspotenziale eines Muskels gemacht werden. Dabei enthalten kleine Motor Units Muskelfasern des Typs I und die grossen Motor Units deren des Typs II.

#### 2.2.4.2 *Messmethoden zur Erfassung der Schmerzen und Beeinträchtigung*

##### ***Neck Disability Index (NDI)***

Der Neck Disability Index (NDI) wurde 1989 als eine Modifikation des „Owestry Low Back Pain Disability Questionnaire“ entwickelt. Der Neck Disability Index (NDI) dient dazu bei Patienten mit Nackenschmerzen subjektiv empfundene Schmerzen und die dadurch entstehende Beeinträchtigung im alltäglichen Leben zu erfassen.

Der Test gliedert sich in 10 Abschnitte mit Fragen nach Schmerzstärke, persönlicher Pflege, Schmerzen beim Heben, Schmerzen beim Lesen, Kopfschmerzen, Konzentration, Arbeiten, Autofahren, Probleme beim Schlafen und Freizeit. Pro

Abschnitt können 0 bis 5 Punkte erzielt werden (5 = normale Funktion ohne Beeinträchtigung; 0 = totale Schmerzen und Beeinträchtigung). Bei 10 Abschnitten ergibt sich eine Maximalpunktzahl von 50. Als Ergebnis wird die von der maximal erreichbaren Punktezahl tatsächlich erreichte Punktezahl als Prozentwert angegeben. Der Fragebogen wird den Patienten normalerweise beim Erst-, Zwischen-, und Endbefund abgegeben. Veränderungen ab 5 Punkten können als relevant angesehen werden. Den NDI zeichnet eine hohe Reliabilität sowie Validität aus. (Vernon und Mior, 1991)

0 – 8%	0 – 3,6 Punkte	Keine Schmerzen und Beeinträchtigung
10 – 28%	4,5 – 12,6 Punkte	Leichte Schmerzen und Beeinträchtigung
30 – 48%	13,5 – 21,6 Punkte	Mittelmäßige Schmerzen und Beeinträchtigung
50 – 68%	22,5 – 30,6 Punkte	Starke Schmerzen und Beeinträchtigung
72 – 100%	32,4 – 45 Punkte	Totale Schmerzen und Beeinträchtigung

Abbildung 6: Einteilung des Neck Disability Index nach Vernon und Mior (1991)

### *Numeric Rating Scale (NRS)*

Die Numeric Rating Scale (NRS) ist eine Selbsteinschätzungsskala zur Beurteilung von Schmerzen. Der NRS dient in der Praxi als subjektives Verlaufszeichen. Anhand einer numerischen Skala von 0 (kein Schmerz) bis 10 (stärkster vorstellbarer Schmerz) soll der Patient seinen aktuellen Schmerzzustand einschätzen können. Die Praktikabilität ist einfach.

Keine  
Schmerzen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

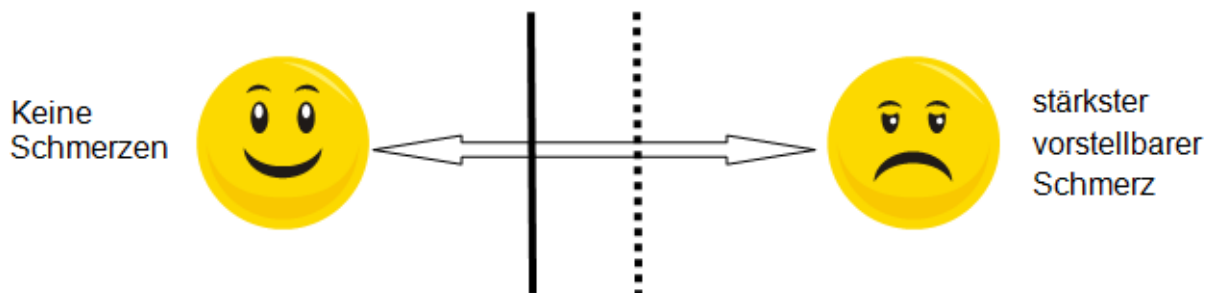
stärkster  
vorstellbarer  
Schmerz

Abbildung 7: Numeric Rating Scale (NRS)



### **Visual Analogue Scale (VAS)**

Die Visual Analogue Scale (VAS) ist eine Skala zur Selbsteinschätzung von Schmerzen. Der Patient beschreibt sein momentanes Schmerzgefühl anhand von Symbolen ( 😊 oder 😞 ). Die Werte werden danach in Millimetern angegeben. Die VAS-Skala wird als Verlaufszeichen für Schmerzen verwendet. Das Verfahren ist nicht geeicht, die Genauigkeit der Einschätzung kann von Tag zu Tag schwanken. Die Praktikabilität ist einfach.



**Abbildung 8: Visual Analogue Scale (VAS)**

## 2.3 Ergebnisse aus den Studien

### 2.3.1 Studie 1: *An endurance-strength regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain*

In dieser randomisierten kontrollierten Studie von Falla, Jull, Hodges und Vicenzino (2006a) wird untersucht, ob ein Kraftausdauerprogramm für die zervikalen Flexoren (M. sternocleidomastoideus (SCM) und M. scalenus anterior (SA)) bei weiblichen Patienten mit Nackenschmerzen zu einer myoelektrisch manifestierten Reduktion der Muskelermüdung führen kann. 58 Frauen mit Nackenschmerzen seit mehr als drei Monaten werden in zwei Gruppen randomisiert. Die Teilnehmerinnen sind in ausgewählten Kriterien homogen. Die Studie dauerte sechs Wochen. Die Patienten erhielten einmal pro Woche während 30 Minuten persönliche Instruktionen und Supervision durch einen Physiotherapeuten. Zu Hause führten beide Gruppen ein Tagebuch und führten ihre Übungen zweimal pro Tag selbständig während 10 bis 20 Minuten aus.

Die erste Gruppe absolvierte während sechs Wochen ein Kraftausdauer-Training der zervikalen Flexoren. Das Training bestand daraus, dass die Teilnehmerinnen aus Rückenlage mit neutraler HWS-Position eine maximale Flexion von Hals und Kopf ausführten ohne dabei Symptome auszulösen. Das Training erfolgte progressiv während den folgenden sechs Wochen: die Sets wurden von einem auf drei gesteigert, und die Flexion wurde wenn möglich durch Zugabe von Gewichten (0,5 kg Sandsäcke) erschwert.

Das Training der zweiten Gruppen bestand aus kraniozervikalen Flexionsübungen. Es sollten die tiefen zervikalen Flexoren, also vor allem die M. longus capitis und colli, trainiert werden, die unter anderem für die Kopfflexion verantwortlich sind. Die Patienten sollten die kraniozervikale Flexion ausführen und in verschiedenen Flexionsgraden halten können. Die oberflächlichen Flexoren, der SCM und der SA sollten entspannt bleiben. Dieses Training erfolgte ebenfalls progressiv, es wurden die fünf Stufen des kraniozervikalen Flexionstest (CCFT) durchlaufen.

Vor Studienbeginn und in der Woche sieben wurden folgende Daten von einem verblindeten Untersucher erhoben. Auf dem SCM und dem SA wurden bilateral

EMG-Werte, die die Muskelaktivität beziehungsweise die Ermüdung während einer zervikalen Flexion gegen Widerstand aufzeigen, aufgezeichnet. Zusätzlich wurde dabei die maximale willentliche Kontraktion (MVC) während der zervikalen Flexion erhoben. Die Variablen sind dabei die Anzahl rekrutierter Motoneuronen, ein Durchschnittswert (ARV), die Geschwindigkeit der Rekrutierung der Motoneuronen beziehungsweise die Leitungsgeschwindigkeit (CV) und die Durchschnittsfrequenz (MSF) bei 10%, 25 % und 50 % des MVC. Mit Hilfe des NDI wurden die subjektiv empfundenen Nackenschmerzen und die daraus entstehende Beeinträchtigung im alltäglichen Leben erfasst. Mit Hilfe der NRS-Skala wurde die Stärke der Schmerzen durch den Patienten beurteilt.

Die Kraftausdauer-Gruppe hatte eine signifikante Verbesserung der maximalen willentlichen Kontraktion (MVC) verglichen mit der kraniozervikalen Flexionsgruppe. Ebenfalls wurde eine signifikante Reduktion des MSF und ARV Wertes in der Kraftausdauer-Gruppe festgestellt. Beide Gruppen zeigten keine signifikante Veränderung des CV Wertes. Die Kraftausdauergruppe zeigte somit eine Verbesserung der Ermüdbarkeit. Beide Gruppen hatten zudem vergleichbar weniger Schmerzen und einen besseren NDI-Wert.

### *2.3.2 Studie 2: Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during functional activity*

In der RCT von Falla, Jull und Hodges (2008) wird untersucht, ob ein niedrig dosiertes kraniozervikales Flexionstraining oder ein Kraftausdauertraining der zervikalen Flexoren die Muskelaktivierung des M. sternocleidomastoideus (SCM) während funktioneller Aktivität verändern kann.

Die Teilnehmer sind 58 Frauen mit chronischen Nackenschmerzen, die schon länger als drei Monate andauern. Die Teilnehmerinnen sind in ausgewählten Kriterien homogen. Die Studie dauerte sechs Wochen. Die Patientinnen werden in zwei Gruppen randomisiert. Beide Gruppen absolvieren einmal pro Woche ein Training von 30 Minuten unter Supervision eines Physiotherapeuten. Zusätzlich führten beide Gruppen ihre Übungen selbstständig zweimal pro Tag anhand eines Heimprogramms für 10 bis 20 Minuten aus und hielten dies in einem Trainingstagebuch fest. Das Training sollte keine Schmerzen provozieren.

Die erste Gruppe absolvierte während sechs Wochen ein Kraftausdauer-Training der zervikalen Flexoren. Das Training bestand daraus, dass die Teilnehmerinnen aus Rückenlage mit neutraler HWS-Position eine maximale Flexion von Hals und Kopf ausführten ohne Symptome auszulösen. Das Training erfolgte progressiv während den folgenden sechs Wochen: die Sets wurden von einem auf drei gesteigert, und die Flexion wurde wenn möglich erschwert durch Zugabe von Gewichten (0,5 kg Sandsäcke).

Das Training der zweiten Gruppen bestand aus kraniozervikalen Flexionsübungen. Es sollten die tiefen Flexoren, also der M. longus capitis und colli, trainiert werden, die für die Kopfflexion verantwortlich sind. Die Patienten sollten die kraniozervikale Flexion ausführen und in verschiedene Flexionsgraden halten können. Die oberflächlichen Flexoren, der SCM und der SA sollten entspannt bleiben.

Vor Studienbeginn und in der Woche sieben wurden folgende Daten erhoben, der Untersucher war verblindet: Auf dem sternalen Ende des SCM wurde während einer niedrig belastenden, funktionellen Bewegung der oberen Extremitäten bilateral eine EMG-Messung zur Beurteilung der Muskelaktivität gemacht. Zusätzlich wurden die subjektiv empfundenen Nackenschmerzen und die daraus entstehende Beeinträchtigung im Alltag anhand des NDI und der NRS erhoben.

Die funktionelle Aktivität bestand darin, dass die Teilnehmer aufgefordert wurden, sitzend eine wiederholte unilaterale Armbewegung durchzuführen. Die Bewegung bestand darin, mit der dominanten Hand während zweieinhalb Minuten rhythmische Kreisbewegungen auf dem Pult durchzuführen. Die andere Hand ruhte bewegungslos auf dem Pult. Die EMG-Werte wurden während der Übung sowie zehn Sekunden nach der Übung evaluiert.

In beiden Gruppen wurde eine signifikante Reduktion der Schmerzen, sowie Verbesserung im NDI festgestellt. Es bestand dabei kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Es ergab sich keine signifikante Veränderung der Muskelaktivität des SCM während funktioneller Aktivität der oberen Extremitäten.

### *2.3.3 Studie 3: The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain*

In der randomisierten kontrollierten Studie von Jull, Falla, Vicenzino und Hodges (2009) wurde der Vergleich des physiologischen Effektes zwischen einem niedrig dosierten kraniozervikalen Flexionstraining und allgemeiner Kräftigung der Nackenflexoren auf die Interaktion und Koordination der tiefen kraniozervikalen Flexoren und den oberflächlichen Nackenflexoren untersucht. Für diese Studie wurden 46 Frauen mit chronischen Nackenschmerzen, die länger als drei Monate bestanden, rekrutiert. Die 46 Frauen wurden in zwei Gruppen von je 23 Probanden randomisiert. Beide Gruppen erhielten während sechs Wochen einmal wöchentlich eine Intervention von maximal 30 Minuten. Zusätzlich wurden beide Gruppen angehalten zweimal täglich während maximal 10 bis 20 Minuten ein Heimprogramm durchzuführen. Für dessen Überprüfung wurden die Teilnehmerinnen aufgefordert, ein Trainingstagebuch zu führen. Eine Gruppe erhielt ein angeleitetes kraniozervikales Flexionstraining. Die andere Gruppe trainierte die oberflächlichen Nackenflexoren mit einem Krafttraining. Als objektive Messparameter, die vor Studienbeginn und am Ende der sechswöchigen Trainingsperiode gemessen wurden, diente die Elektromyographiemessung der tiefen Nackenflexoren sowie der anterioren Scalenii Muskeln und des Sternocleidomastoideus während den fünf Stufen des kraniozervikalen Flexionstests. Zudem wurde auch die relative Verspätung der Aktivierung der obengenannten Muskeln während unilateraler Armbewegungen gemessen. Als weitere Messparameter dienten die NRS-Skala zur Einschätzung des Schmerzes, der NDI zur Einschätzung der Nackenschmerzproblematik, sowie das Bewegungsausmass der oberen Halswirbelsäule während des kraniozervikalen Flexionstests.

Man konnte feststellen, dass während der Ausführung des kraniozervikalen Flexionstests bei der niedrig dosierten kraniozervikalen Flexionstrainingsgruppe die EMG-Aktivität der tiefen Nackenflexoren erhöht und die oberflächlichen gesenkt werden konnten. Des Weiteren wiesen die Probanden dieser Gruppe ein grösseres Bewegungsausmass der oberen Halswirbelsäule während des Tests auf und die tiefen Nackenflexoren konnten bei unilateralen Armbewegungen früher rekrutiert werden. Bei der Krafttrainingsgruppe konnten keine Veränderungen der EMG-

Aktivitäten oder des Bewegungsausmasses festgestellt werden. Der NRS und der NDI Wert verbesserten sich in beiden Gruppen signifikant.

#### *2.3.4 Studie 4: Active Neck Muscle Training in the Treatment of Chronic Neck Pain in Women: A Randomized Controlled Trial*

In der Studie von Ylinen, Takala, Nykänen, Häkkinen, Mälkiä, Pohjolainen, Karppi, Kautiainen und Airaksinen (2003) wird die Frage nach der Effektivität von intensivem isometrischem Krafttraining der Nackenmuskulatur und niedrig dosiertem Ausdauertraining der Nackenmuskulatur in Bezug auf Schmerzen, Kraft und ROM bei Frauen mit chronischen Nackenschmerzen behandelt. Es handelt sich um eine randomisierte, kontrollierte Studie.

180 weibliche Büroangestellte zwischen 25 und 35 Jahren mit kontinuierlichen oder häufigen Nackenschmerzen seit mehr als sechs Monaten nahmen an der Studie teil. Die Frauen wurden in drei Gruppen à 60 Personen randomisiert. Die Teilnehmerinnen sind in ausgewählten Kriterien homogen.

Die erste Gruppe absolvierte ein Ausdauertraining. Dieses bestand aus dynamischen Nackenübungen (Kopf v. Unterlage abheben) 3x20 Wdh. und dynamischen Kraftübungen für die Schulter sowie die oberen Extremitäten (3x20 Wdh.). Darauf folgte ein Stretching. Die Anleitung für die Übungen erhielten die Teilnehmerinnen in einem 12-tägigen Kurs in einer Rehaklinik. Danach führten sie die Übungen selbständig zu Hause durch. Sie führten ein Trainingstagebuch.

Die zweite Gruppe führte ein isometrisches Krafttraining der Nackenmuskulatur durch. Sie trainierten Isometrie und Stabilität der Nackenmuskeln mit Hilfe eines Therabandes 1x15 Wdh. (F/E/Rot links und rechts). Zusätzlich führten sie ebenfalls dynamische Kraftübungen für die Schulter und die oberen Extremitäten (1x15 Wdh. mit maximalem Gewicht) aus. Es folgte ebenfalls ein Stretching. Die Anleitung für die Übungen erhielten die Teilnehmerinnen auch in einem 12-tägigen Kurs in einer Rehaklinik. Danach führten sie die Übungen selbständig zu Hause durch und hielten Dauer und Dosierung in einem Tagebuch fest.

Beide Trainingsgruppen machten zusätzlich Kräftigungsübungen für die Rumpf- und Beinmuskulatur und durchliefen ein multimodales Reha-Programm (Entspannung, Ergonomie)

Die beiden Trainingsgruppen sowie die Kontrollgruppe sollten dreimal pro Woche ein Aerobicprogramm à 30 Minuten absolvieren. Zusätzlich erhielt die Kontrollgruppe die gleichen Stretching-Übungen wie die Trainingsgruppen in schriftlicher Form und wurden angehalten, diese dreimal pro Woche 20 Minuten lang durchzuführen.

Am Anfang der Studie, nach zwei und sechs Monaten sowie nach 12 Monaten am Ende der Studie wurden anhand von der Visual Analogue Scale, dem Neck and Shoulder Pain Disability Index sowie dem Vernon Neck Disability Index der primäre Outcome, die Nackenschmerzen, von einem verblindeten Untersucher gemessen. Zudem wurden die Ausführung der Übungen in den Trainingsgruppen, sowie die Intensität angepasst beziehungsweise kontrolliert. Sekundär wurde ebenfalls die maximale isometrische Kraft wie auch das Bewegungsausmass (ROM) der Halswirbelsäule in Flexion, Extension und Rotation erhoben.

Beide Trainingsgruppen erreichten eine signifikante Abnahme der Nackenschmerzen mittels VAS-Skala im Vergleich zur Kontrollgruppe. Mit Krafttraining erreichten 73 % der Teilnehmer eine Schmerzreduktion oder Schmerzfreiheit, beim Ausdauertraining waren es 59 % (vgl. Kontrollgruppe: 21 %). Auch die Selbsteinschätzung bezüglich der Beeinträchtigung im Alltag verbesserte sich bei beiden Trainingsgruppen vergleichbar signifikant. Das Bewegungsausmass in Flexion und Extension, sowie Lateralflexion steigerte sich in allen drei Gruppen. Vor allem die Kraftgruppe erzielte gegenüber der Kontrollgruppe die grössten Fortschritte. Auch die Kraft verbesserte sich in allen drei Gruppen signifikant, dabei profitierte wiederum die Krafttrainingsgruppe am meisten. Die Einnahme von analgetischen Medikamenten senkte sich in allen drei Gruppen, die Abnahme in den Trainingsgruppen war jedoch evidenter. Auch die Frequenz von Arztbesuchen verringerte sich in allen drei Gruppen

### *2.3.5 Studie 5: Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three-year follow-up study*

Die 3-Jahres Follow-Up Studie von Ylinen, Häkkinen, Nykänen, Kautiainen und Takala (2007) schliesst an die RCT von Ylinen et al (2003) an. Das Ziel dieses Follow-Ups war, den Langzeiteffekt des Nackenmuskeltrainings zu untersuchen. Die Teilnehmer der RCT von 2003 wurden in drei Gruppen randomisiert. Zwei davon

erhielten entweder ein Ausdauertraining oder ein Krafttraining für die Nackenmuskulatur. Begleitet wurde dieses Training von weiteren Übungen für die Schultergürtelmuskulatur und die untere Extremität. Beide Gruppen erhielten ein angeleitetes Nackenmuskeltraining, je nach Gruppe mit Kraft- oder Ausdauerübungen.

Nach Beendigung der RCT Studie war keine Follow-Up Studie geplant. Das heisst die Teilnehmer wurden erst einen Monat vor der Follow-Up-Untersuchung dazu eingeladen. Der Kontrollgruppe wurde nach Ende der RCT aus ethischen Gründen ebenfalls ein Heimprogramm instruiert. Aus diesem Grund wurden die Teilnehmer dieser Gruppe nicht zum Follow-Up eingeladen.

Die Teilnehmenden des Follow-Ups mussten einerseits einen Fragebogen zur Beurteilung der Schmerzen sowie der dadurch entstehenden Beeinträchtigung im Alltag ausfüllen. Andererseits wurden Beweglichkeitsmessungen der Halswirbelsäule, Kraftmessungen der Nackenmuskulatur und Pressure Pain Threshold Messungen (maximaler Druck in Newton auf den Muskel, der vom Patienten ohne Schmerzen ertragen wird) durchgeführt.

Die Auswertungen der Fragebögen ergaben, dass bei beiden Gruppen keine wesentlichen Veränderungen der Schmerz- oder der durch die Schmerzen bedingten Beeinträchtigungssituation seit Beendigung der RCT Studie stattfanden. Die Schmerzreduktion konnte stabil gehalten werden. Zudem ergab die Analyse der Fragebögen, dass das Heimprogramm von den Teilnehmern nicht sehr häufig und nicht regelmässig durchgeführt wurde.

Die Kraftmessungen zeigten bei der Ausdauertrainingsgruppe keine signifikanten Unterschiede zwischen Ende der RCT und 3-Jahres-Follow-Up. Bei der Krafttrainingsgruppe konnten die Resultate nicht ganz so hoch gehalten werden wie nach Ende der RCT, jedoch waren sie nach drei Jahren immer noch signifikant besser als die der Ausdauertrainingsgruppe.

### *2.3.6 Studie 6: Active Treatment of Chronic Neck Pain*

Taimela, Takala, Asklöf, Seppälä und Parviainen (2000) führten eine randomisierte Vergleichsstudie mit 76 chronischen Nackenschmerzpatienten mit Symptombdauer von mindestens drei Monaten durch. Ihr Ziel war es, einen Vergleich der Effektivität



einer neuen multimodalen Behandlung mit propriozeptiven Übungen, einer Gruppe, die ein angeleitetes Heimprogramm ausführt und einer Kontrollgruppe darzustellen. Die Probanden wurden in drei Gruppen randomisiert. Alle drei Gruppen wurden zuerst zu einem Vortrag eingeladen, bei welchem die Nackenschmerzproblematik thematisiert wurde und Informationen dazu abgegeben wurden. Die erste Gruppe (ACTIVE, n=25) erhielt zweimal wöchentlich während 45 Minuten über 12 Wochen verteilt ein multimodales Training. Dieses Training zielte vor allem auf die Koordination und Stabilisation der Halswirbelsäule, enthielt aber auch Entspannungsübungen und Angstbewältigungselemente. Der zweiten Gruppe (HOME, n=25) wurde ein Heimprogramm zur Aktivierung der Halsmuskulatur instruiert. Dieses wurde zweimal mit einem einwöchigen Abstand überprüft. Die Probanden dieser Gruppe mussten ihre Trainingseinheiten in einem Trainingstagebuch festhalten. Die dritte Gruppe, die Kontrollgruppe (CONTROL, n=26), wurde lediglich über den Nutzen eines Heimprogrammes informiert und erhielt eine Broschüre mit Übungen für die Halswirbelsäule. Als objektive Messparameter, die vor und am Schluss der Studiendurchführung gemessen wurden, diente einerseits die VAS-Skala zur Objektivierung des Schmerzes. Andererseits die zervikale Mobilität, Pressure Pain Threshold, sowie die Selbsteinschätzung zur schmerzbedingten Beeinträchtigung im Alltag. Zudem wurden die Probanden am Ende der Studie noch gefragt, inwiefern sie denken, dass die Intervention ihnen geholfen hat.

Diese Parameter wurden einerseits von verblindeten Untersuchern gemessen und andererseits anhand eines Fragebogens unmittelbar nach der dreimonatigen Interventionszeit und nach einem Jahr noch einmal erhoben.

Die Ergebnisse der Studien ergaben, dass die ACTIVE Gruppe ihren Profit der Intervention am Grössten einschätzten. Zudem veränderte sich die VAS bei der ACTIVE und der HOME Gruppe signifikant positiv. Des Weiteren konnte man feststellen, dass die sagittale Mobilität der oberen Halswirbelsäule nach drei Monaten bei der HOME Gruppe signifikant grösser war und die Pressure Pain Threshold nach drei Monaten ebenfalls bei der HOME Gruppe signifikant besser war. Nach zwölf Monaten konnte man keine statistisch bedeutungsvollen Unterschiede zwischen den Gruppen mehr erkennen.

## 2.4 Bewertung der Studien

In der Bewertung der Studien wurde die Aussagekraft der Resultate mit Hilfe der Signifikanz unterlegt.

Der sogenannte »*p*-Wert« ist das Ergebnis einer statistischen Prüfung einer vorab aufgestellten Nullhypothese ( $H_0$ ). Der Forscher definiert eine Grenze für das Verwerfen der Nullhypothese. Der Grenzwert heisst  $\alpha$  (oft  $\alpha = 5\% = 0.05$ ). Getestet wird die Wahrscheinlichkeit  $p$ , dass die Daten zufällig zustande gekommen sind. Ist der *p*-Wert kleiner als der zuvor gewählte Grenzwert  $\alpha$ , dann gilt das Ergebnis als statistisch signifikant (Bender und Lange, 2001).

Die Studie von Falla. et al. (2006a) sowie die Studie von Falla et al. (2008) sind in ihrer Durchführung sehr ähnlich zur Studie von Falla et al. (2009). Die drei Studien sind von den gleichen Wissenschaftlern durchgeführt worden.

### 2.4.1 Bewertung Studie 1

#### *Study Purpose*

Das Ziel der Studie ist klar definiert. Es wird untersucht, ob ein Kraftausdauer-Programm für die zervikalen Flexoren (M. sternocleidomastoideus (SCM) und M. scalenus anterior (SA)) bei weiblichen Patienten mit Nackenschmerzen zu einer myoelektrisch manifestierten Reduktion der Muskelermüdung führen kann.

#### *Design*

Die Studie von Falla et al. (2006a) ist eine einfach verblindete RCT. Das Design passt zur Fragestellung. Es wird eine Trainingsform zur Aktivierung der oberflächlichen zervikalen Flexoren mit einer Kontrollgruppe verglichen, die ein Training mit primärem Ziel der Schmerzlinderung durchführte.

Die Randomisierung in zwei Trainingsgruppen wird durch einen neutralen Mitarbeiter durchgeführt, das Verfahren wird in der Studie jedoch nicht genauer erläutert.

Es wird nicht erklärt, ob die Teilnehmer vor Studienbeginn über Ziel und Zweck der Studie informiert worden sind

Der Untersucher der Outcome Messungen am Anfang und am Ende der Studie war verblindet. Die Physiotherapeuten, die das wöchentliche Training durchführten

jedoch nicht. Die Motivation und Einstellung des Therapeuten kann sich auf den Studienverlauf beziehungsweise Studiena Ausgang positiv wie auch negativ auswirken. Es wurden zur Erhebung der Schmerzen sowie der Beeinträchtigung im Alltag Selbsteinschätzungsinstrumente (NRS, NDI und Trainingstagebuch) verwendet. Diese Messmethoden sind subjektiv und können die Aussagekraft der Auswertung beeinflussen.

Weiter wurden die Teilnehmer in der lokalen Presse gesucht. Eine Vorsortierung ist nicht auszuschliessen, da sich vermutlich vermehrt Personen gemeldet haben, die eine grosse Motivation und Interesse gegenüber der Studie zeigen.

### *Sample*

Die Teilnehmerzahl der Studie beträgt  $n = 58$ . Dies ist eher gering. Zudem wird in der Studie keine Powerberechnung zur Bestimmung der optimalen Gruppengrösse beschrieben. Das Sampling ist detailliert beschrieben, die Probanden sind in ausgewählten Aus- sowie Einschlusskriterien homogen und vergleichbar. Die lokale Ethikkommission gab das Einverständnis zur Durchführung der Studie. Die Teilnehmer gaben zusätzlich eine schriftliche Einverständniserklärung zur Studienteilnahme ab.

### *Outcome*

Über die Validität und Reliabilität der Messinstrumente EMG, NDI, NRS sowie die Apparatur zur Messung der zervikalen Flexionskraft werden in der Studie keine Angaben gemacht. Die Messungen fanden zu Beginn der Studie und nach sechs Wochen am Ende der Studien statt.

### *Interventions*

Die Interventionen der Trainingsgruppe sowie der Kontrollgruppe wird gut beschrieben. Das Ziel der Kraftausdauer-Gruppe ist ein globales Training zur Stärkung der zervikalen Flexoren. Die Kontrollgruppe führt ein niedrig dosiertes Training der kraniozervikalen Flexoren ohne Einsatz der oberflächlichen zervikalen Flexoren durch. Beide Gruppen erhielten während sechs Wochen einmal pro Woche für 30 Minuten ein Training unter Anleitung eines erfahrenen Physiotherapeuten.

Zusätzlich führten beide Gruppen die Übungen als Heimprogramm und Trainingstagebuch zweimal täglich 20 Minuten durch. Die Interventionen sind gut in der Praxis reproduzierbar.

Die Studienteilnehmer wurden angehalten, während der Studie keine zusätzliche Interventionen oder Behandlungen durchzuführen, so dass Kointerventionen möglichst ausgeschlossen werden könnten. Die Schmerzmedikamente durften weiterhin eingenommen werden. Eine Kontamination kann nicht ausgeschlossen werden, da die Messungen und Intervention im selben Institut vorgenommen wurden. In der Studie wird jedoch nicht darauf eingegangen.

**Tabelle 4: Studie 1: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate; x = signifikante Verbesserung; p<0.05**

	NRS	NDI	MVC	MSF	ARV	CV
<b>Kraftausdauer zervikale Flexoren</b>	x	x	x	x	x	-
<b>Kraniozervikale Flexion</b>	x	x	-	-	-	-

### *Results*

Die statistische Signifikanz der Resultate ist angegeben.

Die klinische Relevanz der Studienergebnisse wurde erwähnt. Ein Kraftausdauer-Training für die zervikalen Flexoren reduziert die Ermüdung vom SCM und SA. Zudem erhöht es die zervikale Flexionskraft und verringert die Schmerzen bei Frauen mit chronischen Nackenschmerzen.

Die Drop Out Rate liegt bei 0 %. Alle Teilnehmer erhielten die vollen sechs Trainingseinheiten bei dem Physiotherapeuten.

## 2.4.2 Bewertung Studie 2

### *Study Purpose*

Das Ziel der Studie wird klar beschrieben. Es wird untersucht, ob ein kraniozervikales Flexionstraining oder ein zervikales Flexorenausdauertraining die Muskelaktivierung des M. sternocleidomastoideus (SCM) während funktioneller Aktivität der oberen Extremitäten verändern kann.

### *Design*

Bei der Studie von Falla et al. (2008) handelt es sich um eine einfach verblindete randomisierte kontrollierte Studie. Das Design passt zu der Fragestellung, da zwei verschiedene Trainingsformen auf ihre Effektivität überprüft werden.

Das Randomisierungsverfahren in zwei Gruppen geschieht per Computer durch einen unabhängigen Angestellten.

In der Studie wird nicht erwähnt, ob die Studienteilnehmer über Ziel und Zweck der Studie im Voraus informiert worden sind. Die Tatsache jedoch, dass dieselben Probanden schon an einer anderen Studie von Falla et al. (2006a) teilgenommen haben, lässt vermuten, dass die Teilnehmer trotzdem über Sinn und Zweck der Studie Bescheid wussten. Das Wissen, welcher Gruppe sie zugeteilt sind, kann deren Motivation beeinflussen. Es waren nur die Untersucher der EMG Messungen am Anfang und am Ende der Studie verblindet. Die Physiotherapeuten, die die wöchentlichen Trainingseinheiten leiteten, waren nicht verblindet. Es kann sein, dass die Einstellung und Motivation des Therapeuten Einfluss auf den Studienverlauf nimmt.

Die Auswertung der Schmerzen, sowie der Beeinträchtigung dadurch im Alltag wurde von den Patienten anhand des NRS und NDI, sowie einem Tagebuch gemacht. Diese Messmethoden sind sehr subjektiv, was ihre Aussagekraft beeinflussen kann. Die Probanden wurden durch Werbung in der lokalen Presse rekrutiert. Wahrscheinlich sind die Teilnehmer, die sich auf solch ein Inserat melden, positiv der Studie gegenüber eingestellt und sind interessiert. Dies kann zu einer Vorsortierung führen.

### *Sample*

An der Studie nahmen 58 Frauen teil. Das Sampling wird gut beschrieben. Die Probanden sind in ausgewählten Ein- und Ausschlusskriterien homogen und vergleichbar. Die Studienteilnehmeranzahl ist mit 58 Frauen eher gering. Zudem geschah keine Powerberechnung bei der Gruppengrösse. Die ethische Erlaubnis für die Studie ist durch das Ethikkomitee gegeben.

### *Outcome*

Die Validität und Reliabilität des NRS und des NDI zur Erfassung der Schmerzen, sowie der EMG Messmethode ist in der Studie nicht beschrieben. Die Messungen der EMG Aktivität des SCM und SA während unilateraler Armbewegungen sowie der Schmerzen werden am Anfang der Studie sowie nach sechs Wochen am Ende der Studie durchgeführt.

### *Interventions*

Die Interventionen beider Trainingsgruppen werden genau beschrieben. Die erste Gruppe absolvierte ein Kraftausdauer-Training der zervikalen Flexoren. Das Training der zweiten Gruppen bestand aus kraniozervikalen Flexionsübungen, wobei die tiefen Flexoren, also der M. longus capitis und colli, trainiert werden sollten. Das Training erfolgte während sechs Wochen in denen beide Gruppen einmal pro Woche ein Training von 30 Minuten unter Supervision eines Physiotherapeuten absolvierten. Zusätzlich führten beide Gruppen ihre Übungen selbstständig zweimal pro Tag anhand eines Heimprogramms für 10 bis 20 Minuten aus. Die Interventionen sind in der Praxis reproduzierbar.

Die Studienteilnehmer wurden angehalten, während der Studie keine zusätzliche Interventionen oder Behandlungen durchzuführen, so dass Kointerventionen möglichst ausgeschlossen werden können. Die analgetischen Medikamente durften die Teilnehmer weiter einnehmen. Ob eine Kontamination stattgefunden hat, wird in der Studie nicht beschrieben, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, da die wöchentlichen Trainings und die Messungen in derselben Institution stattfanden.

## Results

Die statistische Signifikanz der Resultate wird in der Studie angegeben.

Tabelle 5: Studie 2: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate; signifikante Verbesserung;  $p < 0.05$

	NRS	NDI	EMG
<b>Kraniozervikale Flexion</b>	x	x	-
<b>Zervikale Flexion</b>	x	x	-

Die klinische Relevanz der Studie wird erwähnt. Die Schmerzsymptomatik wird durch ein kraniozervikales Flexionstraining und ein zervikales Flexorenausdauertraining verbessert, jedoch kann die veränderte Muskelaktivität des M. sternocleidomastoideus und des M. scalenus anterior nicht automatisch in einen funktionellen Bewegungsablauf der oberen Extremitäten übertragen werden.

Die Drop Out Rate der Studie beträgt 0 %. Alle Studienteilnehmer erhielten die sechs Behandlungen und beendeten die Studie. In der kraniozervikalen Flexionsgruppe konnte aufgrund von Aufzeichnungsfehlern eine EMG Messung nicht erfasst werden.

### 2.4.3 Bewertung Studie 3

#### Study Purpose

Das Ziel dieser Studie ist klar angegeben. Es soll ein Vergleich des physiologischen Effektes vom niedrig dosierten kraniozervikalen Flexionstraining und allgemeiner Kräftigung der Nackenflexoren auf die Interaktion und Koordination der tiefen kraniozervikalen Flexoren und den oberflächlichen Nackenflexoren dargestellt werden.

#### Design

Das Studiendesign ist eine einfach verblindete RCT und passt zur Fragestellung, da die Effektivität zweier Therapieformen untersucht wird.

Über das Randomisierungsverfahren lassen die Autoren der Studie die Leser im Ungewissen.

Die Teilnehmer werden vor Studienbeginn über deren Zweck und Ziel aufgeklärt. Die Tatsache, dass die Studienteilnehmer von Anfang an wussten, in welcher Gruppe sie sind, kann deren Motivation und Aufmerksamkeit beeinflussen.

Weil die Untersucher mit Selbsteinschätzungsinstrumenten wie NDI, NRS oder Trainingstagebuch arbeiten, könnte die Auswertung beeinflusst worden sein. Zudem waren nur die Untersucher am Anfang der Studie und am Ende der Studie verblindet, jedoch nicht die Physiotherapeuten, die die Studienteilnehmer anleiteten und trainierten. Hier kann die Einstellung und Motivation des Therapeuten ebenfalls einen Einfluss auf den Studienausgang nehmen.

Des Weiteren wurden die Teilnehmer durch Werbung in der lokalen Presse rekrutiert. Dabei kann schon einmal unbewusst vorsortiert werden. Es ist anzunehmen, dass diejenigen, welche sich melden, prinzipiell positiv der Studie gegenüber stehen und motiviert sind.

### ***Sample***

An der Studie nahmen 46 Personen teil. Das Sampling wurde detailliert beschrieben. Es gab klare Einschluss- und Ausschlusskriterien. Die beiden Gruppen waren homogen. Von der lokalen Ethikkommission gab es das Einverständnis zur Durchführung der Studie. Auch gaben alle Studienteilnehmer die schriftliche Zustimmung zur Studienteilnahme. Im Vorfeld der Studie wurde eine Powerberechnung zur Bestimmung der optimalen Gruppengröße gemacht.

### ***Outcome***

Über die Validität und die Reliabilität der Messinstrumente EMG, NDI, NRS und kraniozervikaler Flexionstest mit Biofeedback werden in der Studie keine Angaben gemacht. Die Messungen fanden vor und nach Beginn der Studie statt.

### ***Interventions***

Die Interventionen der beiden Gruppen werden genau beschrieben. Das Ziel der einen Gruppe ist ein globales Krafttraining der zervikalen Flexoren, das Ziel der zweiten Gruppe ist das niedrig dosierte Training der tiefen kraniozervikalen Flexoren. Beide Gruppen erhielten während sechs Wochen einmal pro Woche für 30 Minuten



von einem von zehn angeleiteten Physiotherapeuten eine Intervention. Zusätzlich wurde ein Heimprogramm instruiert, welches täglich 20 Minuten beanspruchen sollte. Die Interventionen sind in der Praxis reproduzierbar.

Die Studienteilnehmer durften weiterhin ihre Medikamente einnehmen, erhielten jedoch keine Kointerventionen. Ob es zur Kontamination kommen konnte oder nicht wurde in der Studie nicht erwähnt. Da alle Therapien und Messungen in derselben Institution stattfanden, kann eine Kontamination einzelner Teilnehmer nicht ausgeschlossen werden.

### Results

Die statistische Signifikanz der Resultate ist angegeben.

**Tabelle 6: Studie 3: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate; x=signifikant besser; p<0.05**

	NRS	NDI	EMG Amplitude während CCFT	ROM CCFT	Verzögerung bei Armbewegungen
<b>CCFT-Gruppe</b>	x	x	x DCF Amplitude grösser, AS/SCM Amplitude kleiner	-	-
<b>Krafttrainingsgruppe</b>	x	x	-	-	-

Die klinische Relevanz der Studienergebnisse wurde sowohl in der Einleitung als auch im Diskussionsteil erwähnt. Mit dem kraniozervikalen Flexionstraining konnte einen Schritt in Richtung Ausgleichen der muskulären Dysbalancen gegangen werden. Die Koordination zwischen oberflächlichen und tiefen zervikalen Flexoren konnte beeinflusst werden.

Alle Teilnehmer beendeten die Studie. Die Drop Out Rate beträgt also 0 %. Bei der Messung der tiefen zervikalen Flexorenaktivität während des CCFT traten beim Montieren der nasopharyngealen Elektrode prozedurale Schwierigkeiten auf. Deshalb konnten je drei Teilnehmer in beiden Gruppen diesbezüglich nicht getestet werden. Bei den Armbewegungen konnten aus demselben Grund fünf Teilnehmer der CCFT-Gruppe und drei aus der Krafttrainingsgruppe nicht untersucht werden.

#### 2.4.4 Bewertung Studie 4

##### *Study Purpose*

Das Ziel der randomisierten kontrollierten Studie von Ylinen et al. (2003) ist klar definiert. Es wird die Effektivität von zwei Aktivierungsformen der Nackenmuskulatur (intensives isometrisches Krafttraining und niedrig dosiertes Ausdauertraining) in Bezug auf Schmerzen, Kraft und ROM untersucht.

##### *Design*

Das Design passt zur Fragestellung, da zwei Trainingsformen auf ihren Nutzen überprüft und mit einer Kontrollgruppe verglichen werden.

Die Auswertung der Resultate erfolgte durch einen verblindeten Untersucher, dieser stand in keiner Beziehung zu dem Rehabilitationscenter.

Die Studienteilnehmer wurden von Gesundheitsinstitutionen überwiesen und machten freiwillig an der Studie mit. Dies kann zu einer Vorsortierung geführt haben, da sich eher Probanden gemeldet haben, die gegenüber der Studie positiv eingestellt und motiviert sind ihre Schmerzen zu lindern.

Alle Studienteilnehmer wussten über den Studienzweck Bescheid. Da die Kontrollgruppe wusste, dass sie keine Interventionen erhalten wird, kann deren Motivation und Aufmerksamkeit negativ beeinflusst worden sein.

Die Auswertung der Schmerzen sowie Beeinträchtigung dadurch im Alltag wurde anhand von Selbsteinschätzungen der Patienten (NDI, VAS und Trainingstagebuch) ausgeführt, dies kann die Auswertung in ihrer Aussagekraft beeinflusst haben.

Das Randomisierungsverfahren geschah blind und zeitlich vor dem ersten Termin im Rehabilitationscentre.

##### *Sample*

Das Sample ist detailliert beschrieben. Die Probanden sind dank eines guten Auswahlverfahrens in den ausgewählten Ein- beziehungsweise Ausschlusskriterien homogen. Die Anzahl der Studienteilnehmer ist mit n=180 ausreichend. Es geschah jedoch keine Powerberechnung bei der Gruppengröße. Die Studie wurde von dem Ethikkomitee des Punkaharju Rehabilitations Centre in Finnland abgesegnet. Auch die Studienteilnehmer bestätigten schriftlich ihre Zustimmung zur Studienteilnahme.

### *Outcome*

Es werden in der Studie keine Aussagen über Reliabilität und Validität zu den Messinstrumenten (Kraftmessung, Bewegunglichkeitsmessung, NDI, VAS) gemacht. Es erfolgten Kraft- sowie Bewegunglichkeitsmessungen zu Beginn der Studie und nach zwölf Monaten, am Ende der Studie, durch verblindete Therapeuten. Die Trainingsgruppen wurden zusätzlich nach zwei und sechs Monaten getestet und die Übungen kontrolliert.

### *Interventions*

Die Interventionen werden im Detail beschrieben. Es sind zwei Trainingsgruppen und eine Kontrollgruppe. Beide Trainingsgruppen erhielten jeweils eine zwölf-tägige Einführung im Rehabilitationscenter durch einen Physiotherapeuten und führten die Übungen danach täglich zweimal 20 Minuten am Tag alleine zu Hause durch. Die Kontrollgruppe führte nach einer dreitägigen Einführung durch einen Physiotherapeuten im Center dreimal pro Woche ein Aerobicprogramm à 20 Minuten alleine zu Hause durch. Die Interventionen sind gut in der Praxis reproduzierbar.

In der Studie wird nicht beschrieben, ob es zu einer Kontamination zwischen den Gruppen gekommen ist. Dies kann jedoch fast ausgeschlossen werden, da die verschiedenen Trainingsgruppen sowie die Kontrollgruppe die Instruktionen zur Ausführung der Interventionen zwar im gleichen Institut, jedoch getrennt in einem Intervallabstand von einem Monat erhalten haben. Zusätzlich führen die Probanden die Übungen alleine zu Hause durch. Kointerventionen hat es gegeben, da die Trainingsgruppen zusätzlich ein multimodales Rehabilitationprogramm durchlaufen haben. Medikamente durften weiterhin genommen werden, die Menge und Art der Medikamente wurde jedoch am Anfang und am Ende der Studie erfragt.

### *Results*

Die statistische Signifikanz ist angegeben. Die klinische Relevanz der Studie wird ebenfalls beschrieben. Mit einem niedrig dosierten Ausdauertraining sowie einem isometrischen Krafttraining kann eine Verbesserung der Nackenschmerzproblematik erzielt werden.

Tabelle 7: Studie 4: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate; x=signifikante Verbesserung, xx=zusätzlich signifikante Verbesserung im Vergleich zur Kontrollgruppe; p<0.001

	ROM	Kraft	VAS	NDI
<b>Ausdauertraining</b>	x(F/E/LF/Rot)	xx	x	x
<b>Krafttraining</b>	xx(F/E/LF/Rot)	xx	x	x
<b>Kontrollgruppe</b>	x(F/E/LF)	x	-	-

Es ist anzufügen, dass die Kraftverbesserung zwischen den drei Gruppen signifikant unterschiedlich war. Die Krafttrainingsgruppe verbesserte sich am meisten, gefolgt von der Ausdauergruppe und zuletzt die Kontrollgruppe.

Das Drop-out der Studie liegt bei 1.7 %. Bei einem Patienten aus der Ausdauergruppe wurde während der Studie rheumatische Polymyalgie diagnostiziert. Zusätzlich beendete ein Teilnehmer dieser Gruppe die Studie aus persönlichen Gründen. Aus der Kontrollgruppe wurde ein Proband ausgeschlossen, da sie schwanger wurde. Die beiden Letzteren wurden in die Intention-to-treat Analyse mit einbezogen.

#### 2.4.5 Bewertung Studie 5

##### *Study Purpose*

Das Ziel der Studie ist, den Langzeiteffekt von intensivem isometrischem Krafttraining der Nackenmuskulatur und niedrig dosiertem Ausdauertraining der Nackenmuskulatur in Bezug auf Schmerzen, Kraft und ROM (F/E/Rot) bei Frauen mit chronischen Nackenschmerzen zu eruieren.

##### *Design*

Als Design dieses Follow-Ups wurde eine Querschnittstudie gewählt. Das Design ist angepasst, da eine momentane Situation dargestellt werden möchte.

Die hauptsächlichen Outcome Messungen waren die Erfassung des Nackenschmerzes und der dadurch bedingten Beeinträchtigung im Alltag. Diese wurden anhand eines Fragebogens erfasst. Diese Methode ist sehr subjektiv und kann zu einer gewissen Verzerrung führen.

### *Sample*

Zum Follow-Up eingeladen wurden die 60 Frauen der Kraftgruppe und die 60 Frauen der Ausdauergruppe. Die Kontrollgruppe konnte nicht mit einbezogen werden, da diese aus ethischen Gründen nach Beendigung der einjährigen Studie ebenfalls ein Heimprogramm instruiert bekamen.

Die Gruppen werden nicht mehr im Detail beschrieben und auch auf die Auswahl der Gruppengrösse wird nicht mehr eingegangen, da vorausgesetzt wird, dass man über die „Hauptstudie“ Bescheid weiss.

### *Outcome*

Über die Validität und Reliabilität der Messmethoden Fragebogen, VAS, Pressure Pain Threshold, ROM Messung und Kraftmessung werden in der Studie keine Angaben gemacht.

### *Interventions*

Den Teilnehmerinnen werden Fragebögen gesendet um die Schmerzsituation zu erfassen. Zudem wurden Nackenmuskelkraft, Bewegungsausmass und Pressure Pain Threshold gemessen.

### *Results*

Die Fragebögen wurden von 98 % der Teilnehmerinnen ausgefüllt und retourniert. Zu den Messungen kamen 77 % der Krafttrainingsgruppe und 70 % der Ausdauergruppe. Die Gründe für die Drop Outs wurden nicht angegeben.

Die statistische Signifikanz der Resultate wurde angegeben.

Tabelle 8: Studie 5: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate; x = signifikant besser zwischen Ende der Hauptstudie und 3-Jahres-Follow-Up , o = signifikant schlechter zwischen Ende der Hauptstudie und 3-Jahres-Follow-Up; p<0.001

	Nackenschmerz & Disability	Pressure Pain Threshold	Kraft der Nackenmuskulatur (Rot/F/E)	ROM der HWS (LF/ Rot/ F/ E)
<b>Krafttrainingsgruppe</b>	-	x	-	o (F/E)
<b>Ausdauertrainingsgruppe</b>	-	x	-	o (F/E)

Die klinische Relevanz wurde angegeben. Die beiden Gruppen zeigen bezüglich Muskelkraft eine langandauernde Verbesserung.

#### 2.4.6 Bewertung Studie 6

##### *Study Purpose*

Das Ziel der Studie war ein Vergleich der Effektivität dreier Behandlungsansätze bei chronischen Nackenschmerzpatienten. Die eine Gruppe erhielt ein multimodales Therapieprogramm. Der zweiten Gruppe wurde ein Heimprogramm instruiert und die dritte Gruppe erhielt ausschliesslich Informationen zur Ausführung eines Heimprogrammes. Das Ziel wurde klar angegeben.

##### *Design*

Die Forscher wählten eine einfach verblindete RCT als Studiendesign. Um die Effektivität einer Therapieform zu untersuchen ist dieses Design angebracht.

Die Untersucher am Anfang der Studie und am Ende der Studie wussten nicht welcher Gruppe die zu untersuchenden Teilnehmer beiwohnten. Jedoch waren die Physiotherapeuten, die die Studienteilnehmer anleiteten und trainierten nicht verblindet. Hier kann die Einstellung und Motivation des Therapeuten ebenfalls einen Einfluss auf den Studienausgang nehmen.

Die Studienteilnehmer werden vor Studienbeginn über deren Zweck und Ziel aufgeklärt. Die Tatsache, dass die Studienteilnehmer von Anfang an wussten, in welcher Gruppe sie sind, kann deren Motivation und Aufmerksamkeit beeinflussen.

Als Auswertungsmethoden wurden unter anderem Selbsteinschätzungsverfahren wie Visual Analogue Scale (VAS) oder Fragebögen verwendet. Diese Mittel sind sehr subjektiv und können zu einer Verzerrung der Resultate führen. Weiter wurde die

zervikale Mobilität mit dem Goniometer gemessen, was auch eine gewisse Variabilität aufweist.

### *Sample*

76 Personen nahmen an der Studie teil. Die Teilnehmer wurden von diversen Arbeitsplätzen rekrutiert. Das Sampling wurde anhand klarer Einschluss- und Ausschlusskriterien durchgeführt und detailliert beschrieben. Die drei Gruppen waren homogen. Von der lokalen Ethikkommission gab es das Einverständnis zur Durchführung der Studie. Auch gaben alle Studienteilnehmer die schriftliche Zustimmung zur Studienteilnahme.

Im Vorfeld der Studie wurde keine Powerberechnung zur Bestimmung der optimalen Gruppengröße durchgeführt.

### *Outcomes*

Die Validität und Reliabilität der Messinstrumente Fragebogen, VAS, Goniometer und Pressure Pain Threshold wird in der Studie nicht angegeben. Die Messungen fanden zu Beginn der Studie, unmittelbar nach der Studie und ein Jahr nach Beendigung der Studie statt.

### *Intervention*

Die ACTIVE Gruppe erhielt ein multimodales Training für die Nackenmuskeln, der HOME Gruppe wurde ein Heimprogramm instruiert und die CONTROL Gruppe erhielt lediglich Informationen über ein Heimprogramm. Die Interventionen der ACTIVE Gruppe wurden detailliert beschrieben. Das Heimprogramm respektive der Vorschlag für ein Heimprogramm der anderen beiden Gruppen wird nicht beschrieben. Die ACTIVE Gruppe trainierte zweimal in der Woche für zirka 45 Minuten während zwölf Wochen unter Anleitung eines Physiotherapeuten.

In der Studie wird nicht angegeben, ob es zu einer Kontamination der Gruppen kommen konnte. Die Autorinnen sind der Meinung, dass es möglich wäre. Alle Gruppenteilnehmer wohnten zu Studienbeginn einem Vortrag bei. Es wird nicht erwähnt, ob der Vortrag gruppenspezifisch gehalten wurde, oder ob alle zusammen

teilnahmen. Ebenfalls wird nicht beschrieben, ob die Studienteilnehmer neben der in der Studie erhaltenen Therapien noch weitere Therapien machen durften oder nicht. Alle Interventionen, die die ACTIVE Gruppe durchführte, könnte auch in der Physiopraxis angewendet werden.

## Results

Die statistische Signifikanz der Resultate ist angegeben.

**Tabelle 9: Studie 6: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate nach 3 Monaten; x = signifikant besser im Gruppenvergleich;  $p < 0.001$**

	Selbsteinschätzung des Profits der Behandlung	Schmerzreduktion	Selbsterlebte Einschränkung in ADL aufgrund Schmerzen	Zervikale Mobilität	Pressure Pain Threshold
<b>ACTIVE</b>	-	x	-	-	-
<b>HOME</b>	-	x	-	x (Sagittale Mobilität)	x (M. trapezius und M. levator scapulae)
<b>CONTROL</b>	-	-	-	-	-

**Tabelle 10: Studie 6: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate nach 12 Monaten; x = signifikant besser im Gruppenvergleich;  $p < 0.001$**

	Selbsteinschätzung des Profits der Behandlung	Schmerzreduktion	Selbsterlebte Einschränkung in ADL aufgrund Schmerzen	Zervikale Mobilität	Pressure Pain Threshold
<b>ACTIVE</b>	-	-	-	-	-
<b>HOME</b>	-	-	-	-	-
<b>CONTROL</b>	-	-	-	-	-

Die klinische Relevanz dieser Resultate wurde in der Studie erwähnt. Es wird ausgesagt, dass ein multimodales Training einen überdauernden Effekt auf die Beeinflussung der Schmerzproblematik hat.

Die Drop Out Rate beträgt 14 % nach drei Monaten und 18 % nach zwölf Monaten. Das heisst insgesamt wurden 25 Personen im Verlauf der Studie verloren und zwar



vier aus der ACTIVE Gruppe, sieben aus der HOME Gruppe und vier aus der CONTROL Gruppe. Die Studienabbrüche waren aufgrund Ortswechsel, anderen Erkrankungen, persönlichen Gründen oder unbekanntem Gründen.

### 3 Diskussion

Die Literaturrecherchen der Autorinnen ergaben, dass komplexe muskuläre Beeinträchtigungen bei chronischen Nackenschmerzpatienten bestehen. Zudem gibt es noch zu wenig wirklich gute Studien über die Effektivität von aktiven Therapien, insbesondere über deren Langzeitwirkung.

Die Autorinnen haben festgestellt, dass es schwierig ist, Kointerventionen während der Studiendurchführung auszuschliessen. Die Studienteilnehmer werden in den meisten Fällen angehalten auf zusätzliche Behandlungen zu verzichten. Dies ist jedoch schlecht überprüfbar. In den Studien von Falla et al. (2006a, 2008, 2009) dürfen die Medikamente während der ganzen Studiendauer eingenommen werden. Diese Tatsache stellt die Studienergebnisse bezüglich Schmerzreduktion aufgrund des Trainings in Frage. Die Absetzung dieser Medikamente wäre laut Autorinnen wahrscheinlich ethisch nicht vertretbar. Jedoch sollten Angaben bezüglich Art und Dosierung der Medikamente gemacht werden, wie dies in der Studie von Ylinen et al. (2003) angegeben wurde.

In der Studie von Ylinen et al. (2003) erhielten alle Teilnehmer der Trainingsgruppen zusätzlich ein multimodales Rehabilitationsprogramm, was die Aussagekraft der erzielten Schmerzlinderung durch die zwei angewendeten Trainingsformen abschwächt. Dasselbe Problem sehen die Autorinnen bei der Studie von Taimela et al. (2000), wo die Teilnehmer der ACTIVE Gruppe ausschliesslich ein multimodales Programm durchliefen. Bei diesen multimodalen Rehabilitationsprogrammen besteht das Problem, dass man nicht weiss, was effektiv zur Schmerzreduktion verholfen hat. Das heisst, es kann keine Aussage über die Effektivität der beiden verwendeten Trainingsformen in der Studie von Ylinen et al. (2003) gemacht werden. Gerade bei Studien, die die Langzeitwirkung eines Programmes überprüfen, wie beispielsweise die Follow-Up Studie von Ylinen et al. (2007), ist eine Vermeidung von Kointerventionen kaum auszuschliessen, obwohl keine Angaben diesbezüglich gemacht werden. Die Autorinnen können sich aber gut vorstellen, dass während der drei Jahre der eine oder andere Teilnehmer einen Physiotherapeuten aufgesucht hat. Die eher kurze Studiendauer von sechs Wochen, wie sie in den Studien von Falla et al (2006a, 2008, 2009) stattfanden, erklären sich die Autorinnen mit dem

einsetzenden Sättigungstrend des Kraftausdauertrainings nach sechs bis acht Wochen (Van den Berg, 2003). In allen drei Studien verzeichneten die Teilnehmer signifikante Verbesserungen der Muskelkraft. Die Autorinnen erklären sich das durch die verbesserte neuromuskuläre Steuerung, wobei durch das regelmässige Üben mehr Motor Units in der trainierten Muskulatur rekrutiert werden. Trotzdem wäre es interessant zu sehen, ob die positiven Effekte auch über längere Trainingsperioden beibehalten werden könnten.

Die Studien von Ylinen et al. (2003) und Taimela et al. (2000) werden über ein ganzes Jahr verfolgt. Schmerzbeeinflussende Faktoren durch die verschiedenen Wetterbedingungen während den Jahreszeiten, die laut Schuh (2007) bei rheumatischen Beschwerden entstehen können, werden egalisiert.

In allen Studien werden Heimprogramme in die Untersuchungen integriert. Die Autorinnen sind kritisch gegenüber der korrekten Ausführung der Heimübungen. Obwohl die Heimprogramme in regelmässigen Abständen durch einen Physiotherapeuten überprüft wurden, kann keine Aussage über die Qualität der Übungen zu Hause gemacht werden. Dennoch empfinden die Autorinnen ein gut angeleitetes Heimprogramm als sehr wertvoll und wichtig als Ergänzung der Therapie, insbesondere in der Behandlung von chronischen Patienten. Den Patienten wird Eigenverantwortung zugetraut. Sie können ihre Schmerzen selber beeinflussen. Dies könnte dazu führen, dass die Patienten ein Gefühl der Kontrolle erfahren und sie sich dem Schmerz nicht mehr komplett ausgeliefert fühlen. So ergreifen sie eher die Chance um selber aktiv zu werden. Dies zeigt sich in der Studie von Taimela et al. (2000) insofern, als die HOME Gruppe auch nach zwölf Monaten noch eine tendenziell verbesserte Schmerzsymptomatik aufweist. In der Therapiesitzung können die obengenannten Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Wenn auf ein Heimprogramm verzichtet wird, besteht die Gefahr, dass der Patient gegenüber dem Therapeuten ein Abhängigkeitsverhältnis entwickelt.

Bei der Studie von Falla et al. (2009) trainiert die eine Gruppe die kraniocervikale Flexion während sechs Wochen. Eine Outcome Messung des kraniocervikalen Flexionstests, beinhaltet also genau die Komponenten, welche diese Gruppe trainiert hat. Es stellt sich die Frage, ob die Verbesserung nur auf den Lerneffekt

beziehungsweise die Automatisierung der Bewegung durch das repetitive Üben zurückzuführen ist.

Zur möglichst objektiven Erfassung des Schmerzes werden verschiedene Messmethoden wie VAS oder NRS angewendet. Diese Objektivierung ist jedoch immer mit Vorsicht zu interpretieren. Obwohl der Schmerz in einer Zahl ausgedrückt wird, kann die subjektive Komponente niemals ausgeschlossen werden.

Eine ähnliche Problematik besteht bei der Erfassung der schmerzbedingten Beeinträchtigung im Alltag mittels NDI. Dieser gilt laut Vernon et al. (1991) als reliabel und valide. Trotzdem basieren die Werte auch hier auf subjektiven Empfindungen.

Bei den EMG Messungen, die in den Studien von Falla (2006a, 2008, 2009) gemacht wurden, verwendeten die Untersucher Oberflächenelektroden zur Eruierung der Muskelaktivitäten. Laut Vogel (2006) kann jedoch nur eine genaue Aussage über die Rekrutierung der Motor Units gemacht werden, wenn Nadelelektroden verwendet werden. Den Autorinnen ist jedoch bewusst, dass die Praktikabilität der Untersuchung mit Nadelelektroden an den zervikalen Flexoren fraglich ist.

In der Studie von Falla et al. (2006a) erreichten sowohl die Kraftausdauergruppe, wie auch die niedrig dosierte kraniozervikale Flexionsgruppe eine Verminderung der Schmerzsymptomatik. Die Autorinnen entnehmen dieser Studie zudem, dass ein Kraftausdauertraining der oberflächlichen Nackenmuskeln (AS, SCM) zu einer reduzierten Ermüdung jener Muskeln führt. Da beide Trainingsgruppen eine Schmerzlinderung aufweisen, kann keine Verknüpfung zwischen Muskelermüdung und Schmerz hergestellt werden. Es ist nicht klar, was in dieser Studie zur Verbesserung der Schmerzproblematik geführt hat. Des Weiteren ziehen die Autorinnen den Schluss, dass eine alleinige Verbesserung der Schmerzproblematik nicht automatisch zu einer Verbesserung der Funktion, in diesem Fall Ermüdbarkeit und Kraft der oberflächlichen Nackenflexoren, führen kann. Wenn dies der Fall wäre, hätte die kraniozervikale Flexionsgruppe auch Fortschritte bezüglich Ermüdbarkeit und Kraft machen müssen. Eine Verbesserung der Schmerzproblematik führt also nicht automatisch zu einer reduzierten Ermüdung der oberflächlichen zervikalen Flexoren. Dasselbe Problem tritt in der anderen Studie von Falla et al. (2009) auf. Auch dort erzielten beide Trainingsgruppen (CCFT, Kraft) eine Schmerzreduktion,

jedoch konnte nur in der CCFT Gruppe eine Veränderung in der Aktivität der beiden Schichten der Nackenmuskeln mittels EMG festgestellt werden. Auch hier ist unklar, was effektiv zur Schmerzreduktion beiträgt.

In derselben Studie konnte als Resultat bei unilateralen Armbewegungen eine frühere Aktivierung der tiefen zervikalen Flexoren in der CCFT Gruppe festgestellt werden. Das heisst, im Übertrag in funktionelle Bewegungen, funktioniert die Feedforward Strategie der CCFT Gruppe. Das heisst aber nicht, dass automatisch durch die bessere Rekrutierung der tiefen zervikalen Flexoren während funktionellen Armbewegungen, eine verminderte Aktivität der oberflächlichen (SCM, AS) Nackenflexoren stattfindet (Falla et al. 2008). Die Autorinnen folgern daraus, dass der funktionelle Übertrag der Aktivierung der tiefen Nackenmuskeln im Gegensatz zu den oberflächlichen Muskeln möglich ist. Die Autorinnen fragen sich, ob bei den oberflächlichen Muskeln der falsche Trainingsreiz gesetzt wurde. Die Studie von Falla et al. (2006a) ergab eine Veränderung der Muskelaktivität des Sternocleidomastoideus und des Scalenus anterior nach dem kraniozervikalen Training. Die Veränderungen konnten jedoch nicht in die Funktion umgesetzt werden (Falla et al., 2003), (Falla 2008).

### *Fazit*

Die Autorinnen entnehmen aus ihrer Literaturrecherche, dass ein Kraftausdauertraining der zervikalen Flexoren eine reduzierte Ermüdbarkeit des Sternocleidomastoideus und des anterioren Scalenus bei Personen mit chronischen Nackenschmerzen mit sich bringt. Im Gegensatz dazu sieht man beim niedrig dosierten Training der kraniozervikalen Flexoren, ein verbessertes Aktivierungsmuster der tiefen und oberflächlichen Nackenflexoren. Dies entspricht einer Annäherung an das Aktivierungsmuster von beschwerdefreien Personen. Die Recherchen ergaben ebenfalls, dass diese verbesserte Aktivierung nicht automatisch in funktionelle Aktivitäten der oberen Extremitäten übertragen werden kann.

Zudem ist aus den Recherchen ersichtlich, dass komplexe muskuläre Dysbalancen bei Personen mit chronischen Nackenschmerzen bestehen. Aufgrund der Studienanalyse sind diese muskulären Dysbalancen beitragende Faktoren für die Schmerzproblematik, können aber nicht alleine für den Schmerz verantwortlich

gemacht werden. Es muss noch weitere Faktoren geben, die den Schmerz beeinflussen.

### 3.1 Beantwortung der Fragestellung

Ja, durch die Aktivierung der zervikalen Flexoren kann eine Verbesserung der Schmerzsymptomatik festgestellt werden.

Da sich die Schmerzen in allen Trainingsgruppen, unabhängig von Trainingsart oder -dauer verringert haben, ist es den Autorinnen nicht möglich zu bestimmen, welche Trainingsart beziehungsweise welche Intervention für die Schmerzverbesserung verantwortlich ist.

## 4 Schlussteil

### 4.1 Relevanz für die Praxis

Aus den analysierten Studien geht hervor, dass man durch aktives Training den Schmerz positiv beeinflussen kann. Über die genaue Ursache der Schmerzreduktion sind die Autorinnen noch im Unklaren.

Die Studien von Falla zeigen jedoch, dass durch das Training der tiefen zervikalen Flexoren eine bessere Koordination der einzelnen Muskelschichten und eine bessere muskuläre Kontrolle der HWS resultieren. Die muskuläre Kontrolle ist die Grundvoraussetzung für Stabilität der HWS, welche wiederum wichtig ist um das kompensatorische System auszuschalten. Durch Kompensation entstehen Überbelastungen einzelner Strukturen, welche wiederum eine Schmerzquelle darstellen können. Es fehlen jedoch gute Langzeitstudien in diesem Bereich, die gerade auch auf Strukturebene, überdauernde Effekte zeigen.

#### *4.1.1 Möglicher Aufbau einer Behandlung von chronischen Nackenschmerzpatienten*

Anhand der Analyse der Studien und Fachliteratur versuchen die Autorinnen mögliche Elemente, die die Behandlung von chronischen Nackenschmerzpatienten beinhalten könnte, aufzuzeigen. Den Autorinnen ist es jedoch wichtig festzuhalten,

dass dies keine Standardbehandlung sein soll. Die Behandlung richtet sich immer nach der individuellen Problematik des Patienten.

- Training der tiefen Nackenflexoren

Dabei gilt, zuerst das korrekte Anspannen dieser Muskeln zu üben. Können die tiefen Nackenflexoren ohne vermehrte Aktivierung der oberflächlichen Nackenflexoren innerviert werden, kann mit einem Kraftausdauertraining dieser Muskeln begonnen werden. Der kraniozervikale Flexionstest eignet sich dabei gut als progressive Trainingsmethode. Kann die erste Stufe problemlos zehn Sekunden gehalten werden, geht man zur nächsten Stufe.

- Isometrisches Halten der korrekten Halswirbelsäulenalignments

Die isometrischen Übungen können in verschiedenen Ausgangsstellungen durchgeführt werden. Einerseits in Rückenlage, andererseits im Sitz oder Stand. Die Halswirbelsäule wird in einer neutralen Position eingestellt. Der Therapeut oder der Patient selbst gibt leichten Widerstand an einer Seite des Kopfes. Die korrekt eingestellte Position soll trotz Widerstand beibehalten werden.

- Kraftausdauer der Nackenflexoren

Dafür eignet sich einerseits eine Kopfhebe-Übung in Rückenlage. Es ist wichtig, dass der Patient bevor er den Kopf abhebt, mittels Aktivieren der tiefen zervikalen Flexoren den Kopf in eine optimale Ausgangsposition bringt. Anschliessend kann er durch vermehrtes Anspannen der oberflächlichen Flexoren den Kopf abheben. Hier ist wichtig, dass die Bewegungsinitiierung über eine kraniozervikale Flexion eingeleitet wird. Bei dieser Übung ist eine gute Koordination zwischen tiefen und oberflächlichen Nackenflexoren gefragt.

- Kräftigung der Nackenextensoren

Um eine gute muskuläre Situation an der Halswirbelsäule herstellen zu können, darf sich der Fokus in der Therapie nicht nur auf die Nackenflexoren beschränken. Obschon die Autorinnen in ihren Studien nur auf die Nackenflexoren eingegangen sind, gehört das Training der Nackenextensoren genauso zum Therapieinhalt. Durch

das alleinige Trainieren der Nackenflexoren entsteht ein neues Ungleichgewicht der gesamten Nackenmuskulatur. Das Ziel ist jedoch genau dessen Behebung.

- Übertragung der Halswirbelsäulenstabilität in funktionelle Aktivitäten der oberen Extremitäten

Die verbesserte Muskelsituation, welche durch das Trainieren der obengenannten Elemente zustande kam, soll nun auch in funktionelle Übungen umgesetzt werden können. Am besten übt man auf den Patienten individuell abgestimmte alltägliche Bewegungen.

Zudem sollte sich die Behandlung von chronischen Nackenschmerzpatienten nicht nur auf die aktive Therapie beschränken. Es sollten dem Patienten entsprechend weitere Behandlungselemente wie manuelle Therapie, Erarbeiten ergonomischer Strategien im Alltag, Haltungsschulung oder Patient Education hinzugezogen werden.

#### 4.2 Weiterführende Fragen

Nach der Analyse der ausgewählten Studien stellen sich den Autorinnen noch folgende Fragen:

- Wenn eine Schmerzreduktion ohne Veränderung der Muskelfunktion stattfinden kann, welche Faktoren beeinflussen den Schmerz dann noch?
- Können chronische Nackenschmerzpatienten langfristig von der Schmerzverbesserung, wie sie in den Studien von Falla gezeigt wurde, profitieren?
- Wieviel der Schmerzreduktion bei chronischen Schmerzpatienten hat mit Training und wieviel mit psychosozialen Faktoren zu tun?



## 5 Literaturverzeichnis

- Bender, R., & Lange, S. (2001). *Was ist der p-Wert?* [On-Line]. Available: <http://www.allgemeinmedizin.med.uni-goettingen.de/literatur/statistik/p-wertdmw.pdf> (7.5.10).
- Berg, H., Bergren, G., & Tesch, P. (1994). Dynamic neck strength training effects on pain and dysfunction. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , 75, S. 661-5.
- Dölken, M. (2005). *Physiotherapie in der Orthopädie*. (A. Hüter-Becker, & M. Dölken, Hrsg.) Stuttgart: Thieme Verlag KG.
- Ernst, M., Fink, S., & Watzek, D. (2009). Intertester-Reliabilität des kraniozervikalen Flexionstest. *Manuelle Therapie* , 13, S. 147-151.
- Falla, D. (2006b). Evidenz muskulärer Beeinträchtigungen bei Patienten mit chronischen Nackenbeschwerden. *Manuelle Therapie* , 10, S. 77-81.
- Falla, D. (2004e). Unravelling the complexity of neck muscle impairment in chronic neck pain. *Manual Therapy* , 9, S. 125-133.
- Falla, D., Bilenkij, G., & Jull, G. (2004a). Chronic neck pain patients demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine* , 13.
- Falla, D., Jull, G., & Hodges, P. (2004b). Feedforward activity of the cervical flexor muscle during voluntary arm movement is delayed in chronic neck pain. *Experimental Brain Research* , 157, S. 43-48.
- Falla, D., Jull, G., & Hodges, P. (2004d). Neck pain patients demonstrate reduced activation of the deep neck flexor muscle performance on the craniocervical flexion test. *Spine* , 29, S. 2108-2114.
- Falla, D., Jull, G., & Hodges, P. (2008). Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during functional activity. *Manual Therapy* , 13, S. 507-512.
- Falla, D., Jull, G., Hodges, P., & Vicenzino, B. (2006a). An endurance-strength regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clinical Neurophysiology* , 117, S. 828-837.
- Falla, D., Rainoldi, A., Jull, G., Stavrou, G., & Tsao, H. (2004c). Lack of correlation between sternocleidomastoid and scalene muscle fatiguability and duration of symptoms in chronic neck pain patients. *Clinical Neurophysiology* , 34, S. 159-165.
- Falla, D., Rainoldi, A., Merletti, R., & Jull, G. (2003). Myoelectric manifestation of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients. *Clinical Neurology* , 114, S. 488-495.
- Gibbons, S., & Comerford, M. (March/April 2001). Strength versus stability. Part 1: Concepts and Terms. *Orthopaedic Division Review* , S. 21-27.

- Hallgren, R., Greenman, P., & Rechten, J. (1994). Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic neck pain: a pilot study. *Journal of American Osteopathy Association* , 94, S. 1032-1038.
- Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen* (Bd. 1&2). Stuttgart: Thieme Verlag.
- Jull, G., Falla, D., Vicenzino, B., & Hodges, P. (2009). The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Manual Therapy* , S. 1-6.
- Jull, G., O'Leary, S., & Falla, D. (2008). Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles The Craniocervical Flexion Test. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* , S. 525-533.
- Keller-Eberle, C. (2008). Auswirkungen von Angstvermeidungsverhalten bei Rückenschmerzpatienten. *Manuelle Therapie* , 12, S. 103-112.
- Klein-Vogelbach, S. (2001). *Funktionelle Bewegungslehre. Bewegung lehren und lernen*. Berlin: Springer Verlag.
- Kohlmann, T. (2003). Die Chronifizierung von Rückenschmerzen - Ergebnisse eines internationalen WHO - Workshops. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* , 46, S. 327-335.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Critical Review Form - Quantitative Studies*. [On-Line]. Available: <http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/quantform.pdf> (3.5.10).
- O'Leary, S., Falla, D., Jull, G., & Vicenzino, B. (2007). Muscle specificity in tests of cervical flexor muscle performance. *Journal of Electromyography and Kinesiology* , 17, S. 35-40.
- Panjabi, M. (1992a). The Stabilising System of the Spine. Part 1. *Spinal Disorders* (5), S. 383-389.
- Panjabi, M. (1992b). The Stabilising System of the Spine. Part 2. (5), S. 390-397.
- Panjabi, M., Cholewicki, J., Nibu, K., Grauer, J., Babat, L., & Dvorak, J. (1998). Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. *Clinical Biomechanics* (13), S. 11-7.
- Psychrembel. (2007). *Klinisches Wörterbuch* (261. Ausg.). Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.
- Schlünke, M., Schulte, E., & Schuhmacher, U. (2005). *Prometheus: LernAtlas der Anatomie* (Bd. 1). Stuttgart: Thieme Verlag.
- Schochat, T., & Jäckel, W. (1998). Rückenschmerzen aus epidemiologischer Sicht. *Manuelle Medizin*.
- Schweizerische Ärztegesellschaft für Manuelle Medizin. (2005). *Primary Care* (5).
- Taimela, S., Takala, E., Asklöf, T., Seppälä, K., & Parviainen, S. (2000). Active treatment of chronic neck pain. *Spine* , 25, S. 1021-1027.
- Uhlig, Y., Weber, B., Grob, D., & Muntener, M. (1995). Fiber composition and fiber transformation in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine. *Journal of Orthopaedic Research* , 13, S. 240-249.

- Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen* (2. Ausg., Bd. 1). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Vernon, H., & Mior, S. (1991). The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, S. 409-415.
- Villiger, P., & Seitz, M. (2006). *Rheumatologie in Kürze. Klinisches Basiswissen für die Praxis*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Vlaeyen, J., Kole-Snijder, A., & Boeren, R. (Dezember 1995). The role of fear of movement/(re)injury in pain disability. *Journal of Occupational Rehabilitation*.
- Vogel, P. (2006). *Kursbuch Klinische Neurophysiologie: EMG - ENG - Evozierte Potenziale* (2. Ausg.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Wehrle-Jan, I., & Hongler, A. (2005). *Muscle Balance, Kursskript Schule für Physiotherapie*. Winterthur.
- Ylinen, J., Häkkinen, A., Nykänen, M., Kautiainen, H., & Takala, E. (2007). Neck muscle training in the treatment of chronic neck pain: a three-year follow-up study. *EUROPA MEDICOPHYSICA*, 43, S. 161-169.
- Ylinen, J., Salo, P., Nykänen, M., Kautiainen, H., & Häkkinen, A. (2004). Decreased isometric neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements. *Archives of Physical Medication and Rehabilitation*, 85, S. 1303-1308.
- Ylinen, J., Takala, E., Nykänen, M., Häkkinen, A., Mälkiä, E., Pohjolainen, T., et al. (2003). *Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: A randomized controlled trial*. Abgerufen am 10. September 2009 von JAMA: <http://jama.com>

## 6 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Muskeln der Halswirbelsäule .....	9
Abbildung 2: Subsysteme der spinalen Stabilität nach Panjabi (1992a) .....	14
Abbildung 3: Stabilisatoren versus Mobilisatoren .....	15
Abbildung 4: Risikofaktoren nach Keller-Eberle C. (2008).....	20
Abbildung 5: Cognitive Model of Fear of Movement/(Re) Injury nach Vlaeyen et al. (1995) .....	21
Abbildung 6: Einteilung des Neck Disability Index nach Vernon und Mior (1991).....	24
Abbildung 7: Numeric Rating Scale (NRS) .....	24
Abbildung 8: Visual Analogue Scale (VAS) .....	25

Tabelle 1: Zervikale Flexoren der Halswirbelsäule .....	8
Tabelle 2: Ein- und Ausschlusskriterien der Studien .....	13
Tabelle 3: Zervikale Flexoren der Halswirbelsäule nach Gibbons et al. (2001) .....	16
Tabelle 4: Studie 1: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate .....	36
Tabelle 5: Studie 2: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate .....	39
Tabelle 6: Studie 3: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate .....	41
Tabelle 7: Studie 4: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate .....	44
Tabelle 8: Studie 5: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate .....	46
Tabelle 9: Studie 6: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate nach 3 Monaten.....	48
Tabelle 10: Studie 6: Übersicht über die statistische Signifikanz der Resultate nach 12 Monaten.....	48

## **Eigenständigkeitserklärung**

<< Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Unterstützung der angegebenen Quellen verfasst haben >>

Winterthur, 21.05.2010 Karin Howald & Sabrina Meier

# Anhang

## A Formular des Neck Disability Indexes

### The Neck Disability Index

Patient name: \_\_\_\_\_ File# \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

#### Please read instructions:

This questionnaire has been designed to give the doctor information as to how your neck pain has affected your ability to manage everyday life. Please answer every section and mark in each section only the ONE box that applies to you. We realize that you may consider that two of the statements in any one section relate to you, but please just mark the box that most closely describes your problem.

#### SECTION 1-PAIN INTENSITY

- I have no pain at the moment.
- The pain is very mild at the moment.
- The pain is moderate at the moment.
- The pain is fairly severe at the moment.
- The pain is very severe at the moment.
- The pain is the worst imaginable at the moment.

#### SECTION 2-PERSONAL CARE (Washing, Dressing, etc.)

- I can look after myself normally, without causing extra pain.
- I can look after myself normally, but it causes extra pain.
- It is painful to look after myself and I am slow and careful.
- I need some help, but manage most of my personal care.
- I need help every day in most aspects of self care.
- I do not get dressed; I wash with difficulty and stay in bed.

#### SECTION 3-LIFTING

- I can lift heavy weights without extra pain.
- I can lift heavy weights, but it gives extra pain.
- Pain prevents me from lifting heavy weights off the floor, but I can manage if they are conveniently positioned, for example, on a table.
- Pain prevents me from lifting heavy weights off the floor, but I can manage light to medium weights if they are conveniently positioned.
- I can lift very light weights.
- I cannot lift or carry anything at all.

#### SECTION 4-READING

- I can read as much as I want to, with no pain in my neck.
- I can read as much as I want to, with slight pain in my neck.
- I can read as much as I want to, with moderate pain in my neck.
- I can't read as much as I want, because of moderate pain in my neck.
- I can hardly read at all, because of severe pain in my neck.
- I cannot read at all.

#### SECTION 5-HEADACHES

- I have no headaches at all.
- I have slight headaches that come infrequently.
- I have moderate headaches that come infrequently.
- I have moderate headaches that come frequently.
- I have severe headaches that come frequently.
- I have headaches almost all the time.

#### SECTION 6-CONCENTRATION

- I can concentrate fully when I want to, with no difficulty.
- I can concentrate fully when I want to, with slight difficulty.
- I have a fair degree of difficulty in concentrating when I want to.
- I have a lot of difficulty in concentrating when I want to.
- I have a great deal of difficulty in concentrating when I want to.
- I cannot concentrate at all.

#### SECTION 7-WORK

- I can do as much work as I want to.
- I can do my usual work, but no more.
- I can do most of my usual work, but no more.
- I cannot do my usual work.
- I can hardly do any work at all.
- I can't do any work at all.

#### SECTION 8-DRIVING

- I can drive my car without any neck pain.
- I can drive my car as long as I want, with slight pain in my neck.
- I can drive my car as long as I want, with moderate pain in my neck.
- I can't drive my car as long as I want, because of moderate pain in my neck.
- I can hardly drive at all, because of severe pain in my neck.
- I can't drive my car at all.

#### SECTION 9-SLEEPING

- I have no trouble sleeping.
- My sleep is slightly disturbed (less than 1 hr sleepless).
- My sleep is mildly disturbed (1-2 hrs sleepless).
- My sleep is moderately disturbed (2-3 hrs sleepless).
- My sleep is greatly disturbed (3-5 hrs sleepless).
- My sleep is completely disturbed (5-7 hrs sleepless).

#### SECTION 10-RECREATION

- I am able to engage in all my recreation activities, with no neck pain at all.
- I am able to engage in all my recreation activities, with some neck pain at all.
- I am able to engage in most, but not all, of my usual recreation activities, because of pain in my neck.
- I am able to engage in few of my recreation activities, because of pain in my neck.
- I can hardly do any recreation activities, because of pain in my neck.
- I can't do any recreation activities at all.

#### Instructions:

1. The NDI is scored in the same way as the Oswestry Disability Index.
2. Using this system, a score of 10-28% (i.e., 5-14 points) is considered by the authors to constitute mild disability; 30-48% is moderate; 50-68% is severe; 72% or more is complete.



## B Matrix der Studien

Autoren, Jahr	Titel	Ziel der Studie	Design	Sample	Muskelgruppe?	Schmerzbeeinflussung?
1 Falla D., Jull G., Hodges P., Vicenzino B., (2006)	An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain	Kann ein Ausdauer-Kraft Programm für die zervikalen Flexoren (M. sternocleidomastoideus und Mm. scaleni), bei weiblichen Patienten mit chronischen Nackenschmerzen, myoelektrische Manifestationen der Muskelermüdung des SCM und der AS reduzieren.	RCT	n = 58, w chronische Nackenschmerzen > 3 Mt ≤ 15/50 im NDI	Gruppe 1: Globale zervikale Flexoren, dynamisch Gruppe 2: Kraniozervikale Flexoren ( M. longus capitis und colli ), dynamisch und statisch	Schmerzen: beide Gruppen hatten weniger Schmerz
2 Falla D., Jull G., Hodges P., (2008)	Training the cervical muscle with prescribed motor tasks does not change muscle activation during a functional activity	Verändert ein kraniozervikales Flexionstraining oder ein zervikales Flexorenausdauertraining die Muskelaktivierung des SCM während funktioneller Aktivität.	RCT	n = 58, w chronische Nackenschmerzen > 3 Mt ≤ 15/50 im NDI Gruppe 1: Zervikales Flexorenausdauertraining Gruppe 2: Kraniozervikales Flexorentraining	Gruppe 1: Zervikale Flexoren global/oberflächlich (ohne kraniozervikale Flexoren), dynamisch Gruppe 2: Kraniozervikale Flexoren: M. longus capitis und colli (tiefe Flexoren), statisch	Schmerzen: Reduktion von Schmerzen in beiden Gruppen
3 Jull G.A., Falla D., Vicenzino B., & Hodges P.W., (2009)	The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain	Vergleich des physiologischen Effektes vom low load kraniozervikalem Flexionstraining und allgemeiner Kräftigung der Nackenflexoren auf die Interaktion und Koordination der tiefen kraniozervikalen Flexoren und den oberflächlichen Nackenflexoren.	RCT	N = 46, w chronische Nackenschmerzen > 3 Mt Gruppe 1: Low Load Training Gruppe 2: Krafttraining	Gruppe 1: Tiefe kraniozervikale Flexoren (M. longus capitis und colli) Gruppe 2: Dynamisches Training der zervikalen Flexoren (eher oberflächliche)	Schmerzen: Reduktion von Schmerzen in beiden Gruppen

4	<p>Ylinen J., Takala E.-P., Nykänen M., Häkkinen A., Mäkiä E., Pohjola T., Karppi S.-L., Kautiainen H., Airaksinen O. (2003)</p> <p>Active Neck Muscle Training in the Treatment of Chronic Neck Pain in Women: A Randomized Controlled Trial</p>	<p>Effektivität von intensivem isometrischem Krafttraining der Nackenmuskulatur und niedrig dosiertem Ausdauertraining der Nackenmuskulatur in Bezug auf Schmerzen, Kraft und ROM (F/E/ROT) bei Frauen mit chronischen Nackenschmerzen.</p>	<p>RCT</p>	<p>n = 180, w, zw. und 35 Jahren, Nackenz &gt; 6 Mt.</p> <p>Gruppe 1: Ausdauertraining</p> <p>Gruppe 2: Isometrisches Krafttraining</p> <p>Gruppe 3: Kontrollgruppe</p>	<p>Gruppe 1 &amp; 2: Nackenflexoren global (statisch und dynamisch), Muskulatur der oberen Extremitäten und Schulter, Rumpf- und Beinmuskulatur.</p> <p>Alle 3 Gruppen: Ganzkörpertraining durch Aerobic</p>	<p><b>Schmerzen:</b> verbessert in beiden Trainingsgruppen (kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen)</p>
5	<p>Ylinen J., Häkkinen A., Nykänen M., Kautiainen H. &amp; Takala E.-P. (2007)</p> <p>Neck Muscle Training in the Treatment of Chronic Neck Pain: a three-year follow-up study</p>	<p>Untersuchung des Langzeiteffektes von Nackenmuskeltraining. Unterschiede von Nackenschmerzen und Beeinträchtigung zwischen Ende der RCT Studie und 3 Jahres Follow-up</p>	<p>Querschnitt</p>	<p>n = 120, w Teilnehmerinnen der obengenannten RCT Studie</p> <p>Gruppe 1: Ausdauer</p> <p>Gruppe 2: Kraft</p>	<p>Gruppe 1 &amp; 2: Nackenflexoren global (statisch und dynamisch), Muskulatur der oberen Extremitäten</p>	<p><b>Schmerzen:</b> Keine signifikanten Unterschiede zwischen Ende der RCT Studie und 3 Jahres Follow-Up Schmerzverbesserung hat angehalten</p>
6	<p>Taimela S., Takala E.-P., Asklöf T., Seppälä K. &amp; Parvainen S. (2000)</p> <p>Active Treatment of Chronic Neck Pain</p>	<p>Vergleich der Effektivität einer multimodalen, aktiven Behandlung chronischer Nackenschmerzen mit einem instruierten Heimprogramm und einer Gruppe, die ausschließlich Informationen zur Ausführung eines Heimprogrammes erhält</p>	<p>RCT</p>	<p>n = 76, m &amp; w chronische unspezifische Nackenschmerzen &gt; 3Mt.</p> <p>Gruppe 1: ACTIVE – multimodales Training</p> <p>Gruppe 2: HOME – Heimprogramm</p> <p>Gruppe 3: CONTROL – Information zur Durchführung eines Heimprogramms</p>	<p>Propriozeption und posturale Kontrolle der Nackenmuskulatur</p>	<p><b>Schmerzen:</b> ACTIVE und HOME Gruppe sign. Verbesserung der Schmerzen</p>



## C Formular zur Bewertung quantitativer Studien

### *Critical Review Form - Quantitative Studies*

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M., 1998  
McMaster University

#### CITATION:


#### Comments

<b>STUDY PURPOSE:</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?
<b>LITERATURE:</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Describe the justification of the need for this study.
<b>DESIGN:</b> <input type="radio"/> randomized (RCT) <input type="radio"/> cohort <input type="radio"/> single case design <input type="radio"/> before and after <input type="radio"/> case-control <input type="radio"/> cross-sectional <input type="radio"/> case study	Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)  Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.

**Comments**

<p><b>SAMPLE:</b> N =</p> <p>Was the sample described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p>    <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p>	
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <hr/> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).      List measures used.</p> <hr/>	
<p><b>INTERVENTION:</b> Intervention was described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?</p>	

**Comments**

<p><b>RESULTS:</b> Results were reported in terms of statistical significance?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p>
<p>Drop-outs were reported?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</b>  Conclusions were appropriate given study methods and results  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p>

## D Abkürzungsverzeichnis

ADL	Activities of Daily Life ( <i>d.: Aktivitäten des täglichen Lebens</i> )
ARV	Average Rectified Value ( <i>d. : Durchschnittswert der Anzahl rekrutierten Motoneuronen</i> )
CCFT	Craniocervical Flexion Test ( <i>d.: kraniozervikaler Flexionstest</i> )
CV	Conduction Velocity ( <i>d.: Leitgeschwindigkeit</i> )
E	Extension
EMG	Elektromyographie
F	Flexion
HWS	Halswirbelsäule
LF	Lateralflexion
M.	Musculus ( <i>lat.: Muskel</i> )
Mm.	Musculi ( <i>lat.: Muskeln, pl</i> )
MSF	Mean Spectral Frequency ( <i>d.: Durchschnittsfrequenz</i> )
MVC	Maximal Voluntary Contraction Force ( <i>d.: maximale willentliche Anspannung der Muskulatur</i> )
NDI	Neck Disability Index
NRS	Numeric Rating Scale
RCT	Randomised Controlled Trial ( <i>d.: randomisierte kontrollierte Studie</i> )
ROM	Range of Motion ( <i>d.: Bewegungsausmass</i> )
Rot	Rotation
SA	Musculus scalenus anterior

SCM	Musculus sternocleidomastoideus
VAS	Visual Analogue Scale

## **Danksagung**

Wir danken Frau Jeanette Saner-Bissig für die fachliche Unterstützung. Trudy Meier und Stefan Howald danken wir für das Korrekturlesen unserer Arbeit.